

#2 5-9-01

LAW OFFICES  
**SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS, PLLC**  
2100 PENNSYLVANIA AVENUE, N.W.  
WASHINGTON, DC 20037-3213  
TELEPHONE (202) 293-7060  
FACSIMILE (202) 293-7860  
www.sughrue.com

*Priority Papers*



February 13, 2001

**BOX PATENT APPLICATION**  
Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Re: Application of Yoshiki OHTA  
METHOD OF CORRECTING SOUND FIELD IN AN AUDIO SYSTEM  
Our Ref. Q62548

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including sixty (60) sheets of the specification, including the claims and abstract, eleven (11) sheets of drawings, four (4) sheets of drawing legends executed Assignment and PTO 1595 form, and executed Declaration and Power of Attorney. Also enclosed is the Preliminary Amendment.

The Government filing fee is calculated as follows:

Total claims	9 - 20	=		x	\$18.00	=	\$0.00
Independent claims	2 - 3	=		x	\$80.00	=	\$0.00
Base Fee							\$710.00
<b>TOTAL FILING FEE</b>							<b>\$710.00</b>
Recordation of Assignment							\$40.00
<b>TOTAL FEE</b>							<b>\$750.00</b>

Checks for the statutory filing fee of \$710.00 and Assignment recordation fee of \$40.00 are attached. You are also directed and authorized to charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 19-4880. The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 and any petitions for extension of time under 37 C.F.R. § 1.136 which may be required during the entire pendency of the application to Deposit Account No. 19-4880. A duplicate copy of this transmittal letter is attached.

Priority is claimed from February 14, 2000 based on JP Application No.P. 2000-035034. The priority document is enclosed herewith.

Respectfully submitted,  
SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
Attorneys for Applicant

By: *Darryl Mexic*  
Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

DM/plr

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JCS71 U.S. PTO  
09/781274  
02/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 2月14日

願 番 号  
Application Number:

特願2000-035034

願 人  
Applicant(s):

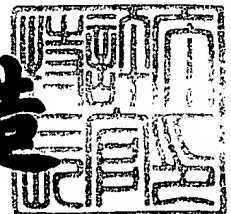
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3065128

【書類名】 特許願

【整理番号】 54P0443

【提出日】 平成12年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 5/04  
G10K 15/00  
H03G 3/02  
H04R 3/12  
H04S 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社  
会社総合研究所内

【氏名】 太田 佳樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オーディオシステムにおける音場補正方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されるオーディオ信号を複数の周波数に弁別する複数の可変利得型周波数弁別手段と、

前記各可変利得型周波数弁別手段で周波数弁別されるオーディオ信号の遅延時間を調整する遅延手段とを備え、

前記オーディオ信号を前記可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通して放音手段に供給するように構成されたオーディオシステムにおける音場補正方法であって、

前記各可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通じてノイズを放音手段に供給し、前記放音手段より生じる再生音を検出する第 1 の工程と、

前記第 1 の工程で検出した検出結果に基づいて前記再生音の周波数特性を前記各可変利得型周波数弁別手段に対応して分析する第 2 の工程と、

前記複数の可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通じてノイズを放音手段に供給し、前記放音手段より生じる再生音を検出する第 3 の工程と、

前記第 3 の工程で検出した検出結果に基づいて前記再生音の遅延特性を分析する第 4 の工程と、

前記第 2 の工程で得られる前記周波数特性に基づいて前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整し、前記第 4 の工程で得られる前記遅延特性に基づいて前記遅延手段の遅延時間を調整する第 5 の工程を備えることを特徴とするオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 2】 前記第 1 の工程を複数回繰り返すことによって前記放音手段より生じる再生音を複数回検出し、前記第 2 の工程では、複数回の検出結果の乗算値に基づいて前記周波数特性を分析し、前記第 5 の工程では、前記乗算値に基づいて得られる前記周波数特性に基づいて前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整することを特徴とする請求項 1 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 3】 前記第 1 の工程では、前記各可変利得型周波数弁別手段の周

波数特性を予めターゲットカーブデータによって調整した状態で前記放音手段より生じる再生音を検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 4】 前記第 3 の工程を複数回繰り返すことによって前記放音手段より生じる再生音を複数回検出し、前記第 4 の工程では、複数回の検出結果の平均値に基づいて前記遅延特性を分析し、前記第 5 の工程では、前記平均値に基づいて得られる前記遅延特性に基づいて前記遅延手段の遅延時間を調整することを特徴とする請求項 1 ないし 2 のいずれか 1 項に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 5】 入力される複数のオーディオ信号を複数の信号伝送路で振り分けて複数の放音手段に供給するオーディオシステムであって、前記各信号伝送路は、入力されるオーディオ信号を複数の周波数に弁別する複数の可変利得型周波数弁別手段と、前記オーディオ信号のレベルを調整する伝送路間レベル調整手段と、前記各可変利得型周波数弁別手段で周波数弁別されるオーディオ信号の遅延時間を調整する遅延手段とを備えると共に、前記オーディオ信号を前記可変利得型周波数弁別手段と前記伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通して放音手段に供給するように構成されたオーディオシステムにおける音場補正方法であって

前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎の前記再生音の周波数特性を前記各可変利得型周波数弁別手段に対応して分析する第 1 の工程と

前記第 1 の工程で得られる前記周波数特性に基づいて、前記各伝送路の前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整する第 2 の工程と、

前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎に前記再生音の遅延特性を分析する第 3 の工程と、

前記第 3 の工程で得られる前記遅延特性に基づいて、前記各伝送路の前記遅延手段の遅延時間を調整する第 4 の工程と、

前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎の再生音のレベルを分析する第 5 の工程と、

前記第 5 の工程で得られる前記各伝送路毎の再生音のレベルの分析結果に基づいて、前記各伝送路間レベル調整手段を調整する第 6 の工程を備えることを特徴とするオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 6】 前記第 1 の工程では、前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を予めターゲットカーブデータによって調整した状態で前記放音手段より生じる再生音を検出することを特徴とする請求項 5 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 7】 前記第 1 の工程と第 2 の工程を複数回繰り返すと共に、前記第 2 の工程で前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整した状態で前記第 1 の工程を行うことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 8】 前記第 6 の工程では、前記複数の放音手段で再生される再生音のスペクトル平均レベルがオーディオ周波数帯域全体にわたってフラットになるように、前記複数の伝送路間レベル調整手段の調整量を補正することを特徴とする請求項 5 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【請求項 9】 前記オーディオシステムは、オーディオ周波数帯域と略等しい再生周波数特性を有する全帯域型の放音手段と、前記オーディオ周波数帯域の低周波数帯域と略等しい再生周波数特性を有する低域専用の放音手段にオーディオ信号を供給するマルチチャンネルのオーディオシステムであることを特徴とする請求項 5 に記載のオーディオシステムにおける音場補正方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オーディオシステムにおいて音場特性を補正する音場補正方法に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

オーディオシステムでは臨場感の得られる音場空間を作り出すことが要求されており、従来、実開平6-13292号公報に開示されたオーディオシステムの音場補正方法が知られている。

#### 【0003】

この従来のオーディオシステムには、入力されるオーディオ信号の周波数特性を調節するためのイコライザと、イコライザから出力されるオーディオ信号を遅延する遅延回路が備えられ、遅延回路の出力がスピーカに供給される構成となっている。

#### 【0004】

また、音場特性を補正するために、ピンクノイズ発生器と、インパルス発生器と、セレクト回路と、スピーカで再生される再生音を測定するためのマイクロホンと、周波数分析手段及び遅延時間算出手段が備えられている。そして、ピンクノイズ発生器で生成されるピンクノイズをセレクト回路を介してイコライザに供給し、また、インパルス発生器で生成されるインパルス信号をセレクト回路を通じて直接スピーカに供給するように構成されている。

#### 【0005】

音場空間の位相特性を補正する際には、上記インパルス発生器からスピーカにインパルス信号を直接供給すると共に、スピーカで再生されるインパルス音をマイクロホンで測定し、その測定信号を遅延時間算出手段が分析することで、スピーカから受聴位置までのインパルス音の伝搬遅延時間を計測している。

#### 【0006】

つまり、インパルス信号をスピーカに直接供給し、インパルス信号がスピーカに供給された時点から、スピーカで再生されるインパルス音がマイクロホンに到達する時点までの時間差を遅延時間算出手段によって求めることで、インパルス音の伝搬遅延時間を計測している。そして、計測した伝搬遅延時間に基づいて遅

延回路の遅延時間を調節することにより、音場空間の位相特性を補正することと  
している。

【0007】

また、音場空間の周波数特性を補正する際には、ピンクノイズ発生器からイコライザにピンクノイズを供給すると共に、スピーカで再生されるピンクノイズ再生音をマイクロホンで測定し、測定信号の周波数特性を周波数分析手段で分析するようになっている。そして、この分析結果に基づいてイコライザの周波数特性をフィードバック制御することにより、音場空間の周波数特性を補正することと  
している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のオーディオシステムでは、上記したように、音場空間の位相特性を補正する際、インパルス信号を直接スピーカに供給している。このため、オーディオシステム全体の位相特性が適切な音場空間を生じさせる位相特性に補正されないという課題があった。

【0009】

また、音場空間の周波数特性を補正する際、ピンクノイズ再生音の周波数特性を狭帯域フィルタ群を用いて分析し、その分析結果をイコライザにフィードバックする方法が採られている。

【0010】

ところが、このようにスピーカで再生されるピンクノイズ再生音から得られる測定信号の周波数特性を狭帯域フィルタ群の個々の狭帯域フィルタで周波数分析した場合、イコライザの周波数特性に合った精度の良い分析結果が得られないため、この分析結果に基づいてイコライザの周波数特性をフィードバック制御すると、音場空間の周波数特性を適切に補正することが困難になるという課題があった。

【0011】

本発明は上記従来技術の課題を克服すると共に、より高品位の音場空間を実現する音場補正方法を提供することを目的とする。



## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の自動音場補正方法は、入力されるオーディオ信号を複数の周波数に弁別する複数の可変利得型周波数弁別手段と、前記各可変利得型周波数弁別手段で周波数弁別されるオーディオ信号の遅延時間を調整する遅延手段とを備え、前記オーディオ信号を前記可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通して放音手段に供給するように構成されたオーディオシステムにおける音場補正方法であって、前記各可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通じてノイズを放音手段に供給し、前記放音手段より生じる再生音を検出する第1の工程と、前記第1の工程で検出した検出結果に基づいて前記再生音の周波数特性を前記各可変利得型周波数弁別手段に対応して分析する第2の工程と、前記複数の可変利得型周波数弁別手段と遅延手段を通じてノイズを放音手段に供給し、前記放音手段より生じる再生音を検出する第3の工程と、前記第3の工程で検出した検出結果に基づいて前記再生音の遅延特性を分析する第4の工程と、前記第2の工程で得られる前記周波数特性に基づいて前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整し、前記第4の工程で得られる前記遅延特性に基づいて前記遅延手段の遅延時間を調整する第5の工程を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

また、入力される複数のオーディオ信号を複数の信号伝送路で振り分けて複数の放音手段に供給するオーディオシステムであって、前記各信号伝送路は、入力されるオーディオ信号を複数の周波数に弁別する複数の可変利得型周波数弁別手段と、前記オーディオ信号のレベルを調整する伝送路間レベル調整手段と、前記各可変利得型周波数弁別手段で周波数弁別されるオーディオ信号の遅延時間を調整する遅延手段とを備えると共に、前記オーディオ信号を前記可変利得型周波数弁別手段と前記伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通して放音手段に供給するように構成されたオーディオシステムにおける音場補正方法であって、前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎の前記再生音の周波数特性

を前記各可変利得型周波数弁別手段に対応して分析する第1の工程と、前記第1の工程で得られる前記周波数特性に基づいて、前記各伝送路の前記各可変利得型周波数弁別手段の周波数特性を調整する第2の工程と、前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎に前記再生音の遅延特性を分析する第3の工程と、前記第3の工程で得られる前記遅延特性に基づいて、前記各伝送路の前記遅延手段の遅延時間を調整する第4の工程と、前記各可変利得型周波数弁別手段と伝送路間レベル調整手段と遅延手段を通じて前記各伝送路毎にノイズを供給し、前記各伝送路毎に前記放音手段より生じる再生音を検出し、検出した検出結果に基づいて、前記各伝送路毎の再生音のレベルを分析する第5の工程と、前記第5の工程で得られる前記各伝送路毎の再生音のレベルの分析結果に基づいて、前記各伝送路間レベル調整手段を調整する第6の工程を備えることを特徴とする。

#### 【0014】

また、前記第6の工程では、前記複数の放音手段で再生される再生音のスペクトル平均レベルがオーディオ周波数帯域全体にわたってフラットになるように、前記複数の伝送路間レベル調整手段の調整量を補正することを特徴とする。

#### 【0015】

かかる音場補正方法によると、オーディオ再生の際と同じ条件の下で音場補正が行われるため、オーディオシステム全体の特性と音場環境の特性を総合的に考慮した音場補正が行われる。また、オーディオ周波数帯域におけるある周波数のレベルが強くなったり弱くなったりして耳障りとなる再生音が生じるのを防止し、臨場感のある音場空間を実現する。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の自動音場補正システムの実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の自動音場補正システムを備えたオーディオシステムの構成を示すブロック図、図2ないし図4は、本自動音場補正システムの構成を示す

ブロック図である。

【0017】

図1において、本オーディオシステムには、CD (Compact disk) プレーヤやDVD (Digital Video Disk又はDigital Versatile Disk) プレーヤ等の音源1から複数チャンネルの信号伝送路を通じてデジタルオーディオ信号SFL, SFR, SC, SRL, SRR, SWFが供給される信号処理回路2と、ノイズ発生器3が設けられている。

【0018】

更に、信号処理回路2によりチャンネル毎に信号処理されたデジタル出力DFL, DFR, DC, DRL, DRR, DWFをアナログ信号に変換するD/A変換器4FL, 4FR, 4C, 4RL, 4RR, 4WFと、これらのD/A変換器から出力される各アナログオーディオ信号を増幅する増幅器5FL, 5FR, 5C, 5RL, 5RR, 5WFが備えられている。これらの増幅器で増幅した各アナログオーディオ信号SPFL, SPFR, SPC, SPRL, SPRR, SPWFを、図7に示すようなリスニングルーム7等に配置された複数チャンネルのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFに供給して鳴動させるようになっている。

【0019】

また、受聴位置RVにおける再生音を集音するマイクロホン8と、マイクロホン8から出力される集音信号SMを増幅する増幅器9と、増幅器9の出力をデジタルの集音データDMに変換して信号処理回路2に供給するA/D変換器10が備えられている。

【0020】

ここで、本オーディオシステムは、オーディオ周波数帯域のほぼ全域にわたって再生可能な周波数特性を有する全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRと所謂重低音だけを再生するための周波数特性を有する低域再生専用のスピーカ6WFとを鳴動させることで、受聴位置RVにおける受聴者に対して臨場感のある音場空間を提供する。

【0021】

例えば、図7に示すように、受聴者が好みに応じて、受聴位置RVの前方に、

左右2チャンネルのフロントスピーカ（前方左側スピーカ、前方右側スピーカ）6FL, 6FRとセンタースピーカ6Cを配置し、受聴位置RVの後方に、左右2チャンネルのサラウンドスピーカ（後方左側スピーカ、後方右側スピーカ）6RL, 6RRを配置し、更に、任意の位置に低域再生専用のサブウーハ6WFを配置した場合、本オーディオシステムに備えられた自動音場補正システムが、周波数特性と位相特性を補正したアナログオーディオ信号SPFL, SPFR, SPC, SPRL, SPRR, SPWFをこれら6個のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFに供給して鳴動させることで、臨場感のある音場空間を実現する。

## 【0022】

信号処理回路2は、デジタルシグナルプロセッサ（Digital Signal Processor : DSP）等で形成されている。このデジタルシグナルプロセッサ等により、ノイズ発生器3と増幅器9とA/D変換器10と協働して音場補正を行う自動音場補正システムが構成されている。

## 【0023】

すなわち、信号処理回路2には、図2に示す各チャンネルの信号伝送路に設けられたほぼ同じ構成の系統回路CQT1, CQT2, CQT3, CQT4, CQT5, CQTkと、図3に示す周波数特性補正部11、チャンネル間レベル補正部12、位相特性補正部13、フラット化補正部15が備えられている。そして自動音場補正システムは、周波数特性補正部11とチャンネル間レベル補正部12と位相特性補正部13及びフラット化補正部15が系統回路CQT1, CQT2, CQT3, CQT4, CQT5, CQTkを制御するように構成されている。尚、以下の説明では、各チャンネルを番号 $x$  ( $1 \leq x \leq k$ ) で示すこととする。

## 【0024】

第1番目のチャンネル ( $x=1$ ) に設けられた系統回路CQT1の構成を代表して説明すると、音源1からのデジタルオーディオ信号SFLの入力をオン/オフ制御するスイッチ素子SW12と、ノイズ発生器3からのノイズ信号DNの入力をオン/オフ制御するスイッチ素子SW11が備えられている。また、スイッチ素子SW11はスイッチ素子SWNを介してノイズ発生器3に接続されている。

## 【0025】

ここで、スイッチ素子SW11, SW12, SWNは、後述のマイクロプロセッサで形成されたシステムコントローラMPUによって制御される。オーディオ再生時には、スイッチ素子SW12がオン（導通）、スイッチ素子SW11とSWNがオフ（非導通）となり、音場補正時には、スイッチ素子SW12がオフ、スイッチ素子SW11とSWNがオンとなる。

## 【0026】

スイッチ素子SW11, SW12の出力接点には、複数個jの周波数弁別手段としてバンドパスフィルタBPF11~BPF1jが並列接続され、これらバンドパスフィルタBPF11~BPF1j全体により、入力される信号を周波数分割する周波数分割手段が構成されている。

## 【0027】

尚、BPF11~BPF1jに付されているサフィックス11~1jは、第1チャンネル（x=1）における各バンドパスフィルタBPF11~BPF1jの中心周波数f1~fjの順番を示している。

## 【0028】

各バンドパスフィルタBPF11~BPF1jの出力接点には、帯域間アッテネータと呼ばれるアッテネータATF11~ATF1jがそれぞれ接続されている。これにより、帯域間アッテネータATF11~ATF1jは、各バンドパスフィルタBPF11~BPF1jの各出力のレベルを調整する伝送路内レベル調整手段となっている。

## 【0029】

また、各バンドパスフィルタBPF11~BPF1jに各帯域間アッテネータATF11~ATF1jが対応付けて設けられることで、互いに対応するバンドパスフィルタと帯域間アッテネータによって可変利得型周波数弁別手段が構成されている。つまり、BPF11とATF11が第1の可変利得型周波数弁別手段、BPF12とATF12が第2の可変利得型周波数弁別手段、以下同様にして、BPF1jとATF1jが第jの可変利得型可変利得型周波数弁別手段となっている。

## 【0030】

また、帯域間アッテネータATF11~ATF1jの出力接点には加算器ADD1

が接続され、加算器ADD1の出力接点には、チャンネル間アッテネータと呼ばれるアッテネータATG1が接続され、チャンネル間アッテネータATG1の出力接点には遅延回路DLY1が接続されている。そして、遅延回路DLY1の出力DFLが、図1中のD/A変換器4FLに供給されるようになっている。

## 【0031】

ここで、各バンドパスフィルタBPF11~BPF1jは、図5の周波数特性図に示すように、それぞれ中心周波数 $f_1$ ,  $f_2 \sim f_i \sim f_j$ に設定された狭帯域通型の2次のバターワースフィルタで形成されている。

## 【0032】

つまり、低域から中高域にわたって再生可能なスピーカ6FLの全周波数帯域を任意の数jで分割することで予め決められた各周波数 $f_1$ ,  $f_2 \sim f_i \sim f_j$ をそれぞれの中心周波数とするバンドパスフィルタBPF11~BPF1jが設けられている。具体的には、約0.2KHz以下の低域を6個程度に分割すると共に、約0.2KHz以上の中高域を7個程度に分割し、分割したそれぞれの狭周波数範囲の中心の周波数を、バンドパスフィルタBPF11~BPF1jの中心周波数 $f_1$ ,  $f_2 \sim f_i \sim f_j$ としている。更に、バンドパスフィルタBPF11~BPF1jの各通過周波数帯域間に隙間が生じることなく且つ各通過周波数帯域間が実質的に重ならないように設定することで、全周波数帯域を漏れなくカバーするようにしている。

## 【0033】

また、バンドパスフィルタBPF11~BPF1jは、システムコントローラMPUの制御下で、互いに排他的に導通/非導通の切替えが可能となっている。また、オーディオ再生時には、バンドパスフィルタBPF11~BPF1jは全て導通状態となるように切替えられるようになっている。

## 【0034】

アッテネータATF11~ATF1jは、デジタルアッテネータで形成されており、周波数特性補正部11からの調整信号SF11~SF1jに従って、0dBからマイナス側の範囲で減衰率を変化させる。

## 【0035】

加算器ADD1は、バンドパスフィルタBPF11～BPF1jを通過してアッテネータATF11～ATF1jで減衰された信号を加算し、その加算した信号をアッテネータATG1に供給する。

## 【0036】

チャンネル間アッテネータATG1は、デジタルアッテネータで形成されており、詳細については動作説明で述べるが、チャンネル間レベル補正部12からの調整信号SG1に従って、0dBからマイナス側の範囲で減衰率を変化させる。

## 【0037】

遅延回路DLY1は、デジタル遅延回路で形成されており、位相特性補正部13からの調整信号SDL1に従って、その遅延時間を変化させる。

## 【0038】

そして、残余のチャンネル $x=2\sim 5$ の系統回路CQT2, CQT3, CQT4, CQT5も、系統回路CQT1と同様の構成となっている。

## 【0039】

つまり、図2中には簡略化して示しているが、第2番目のチャンネル( $x=2$ )の系統回路CQT2には、スイッチ素子SW21, SW22に続いて、上記の中心周波数 $f_1\sim f_j$ に設定された $j$ 個のバンドパスフィルタBPF21～BPF2jと、周波数特性補正部11からの調整信号SF21～SF2jに従って0dBからマイナス側の範囲で減衰率を変化させる帯域間アッテネータATF21～ATF2jとによって構成される $j$ 個の可変利得型周波数弁別手段が備えられ、更に、加算器ADD2と、チャンネル間レベル補正部12からの調整信号SG2に従って0dBからマイナス側の範囲で減衰率を変化させるチャンネル間アッテネータATG2と、位相特性補正部13からの調整信号SDL2に従ってその遅延時間を変化させる遅延回路DLY2が備えられている。

## 【0040】

第3番目のチャンネル( $x=3$ )の系統回路CQT3には、スイッチ素子SW31, SW32に続いて、上記の中心周波数 $f_1\sim f_j$ に設定された $j$ 個のバンドパスフィルタBPF31～BPF3jと、帯域間アッテネータATF31～ATF3jとによって構成される $j$ 個の可変利得型周波数弁別手段が備えられ、更に、加算器AD

D3、チャンネル間アッテネータ A T G3、遅延回路 D L Y3が備えられている。  
 そして、系統回路 C Q T1と同様に、周波数特性補正部 1 1 からの調整信号 S F3  
 1 ~ S F3jと、チャンネル間レベル補正部 1 2 からの調整信号 S G3と、位相特性  
 補正部 1 3 からの調整信号 S D L3によって、帯域間アッテネータ A T F31 ~ A  
 T F3jとチャンネル間アッテネータ A T G3と遅延回路 D L Y3がそれぞれ調整さ  
 れる。

## 【 0 0 4 1 】

第 4 番目のチャンネル ( $x = 4$ ) の系統回路 C Q T4には、スイッチ素子 S  
 W41, S W42に続いて、上記の中心周波数  $f_1 \sim f_j$  に設定された  $j$  個のバンドパ  
 スフィルタ B P F41 ~ B P F4jと、帯域間アッテネータ A T F41 ~ A T F4jとに  
 よって構成される  $j$  個の可変利得型周波数弁別手段が備えられ、更に、加算器 A  
 D D4、チャンネル間アッテネータ A T G4、遅延回路 D L Y4が備えられている  
 。そして、系統回路 C Q T1と同様に、周波数特性補正部 1 1 からの調整信号 S  
 F41 ~ S F4jと、チャンネル間レベル補正部 1 2 からの調整信号 S G4と、位相  
 特性補正部 1 3 からの調整信号 S D L4によって、帯域間アッテネータ A T F41  
 ~ A T F4jとチャンネル間アッテネータ A T G4と遅延回路 D L Y4がそれぞれ調  
 整される。

## 【 0 0 4 2 】

第 5 番目のチャンネル ( $x = 5$ ) の系統回路 C Q T5には、スイッチ素子 S  
 W51, S W52に続いて、上記の中心周波数  $f_1 \sim f_j$  に設定された  $j$  個のバンドパ  
 スフィルタ B P F51 ~ B P F5jと、帯域間アッテネータ A T F51 ~ A T F5jとに  
 よって構成される  $j$  個の可変利得型周波数弁別手段が備えられ、更に、加算器 A  
 D D5、チャンネル間アッテネータ A T G5、遅延回路 D L Y5が備えられている  
 。そして、系統回路 C Q T1と同様に、周波数特性補正部 1 1 からの調整信号 S  
 F51 ~ S F5jと、チャンネル間レベル補正部 1 2 からの調整信号 S G5と、位相  
 特性補正部 1 3 からの調整信号 S D L5によって、帯域間アッテネータ A T F51  
 ~ A T F5jとチャンネル間アッテネータ A T G5と遅延回路 D L Y5がそれぞれ調  
 整される。

## 【 0 0 4 3 】



ただし、第6番目のサブウーハチャンネル ( $x = k$ ) の系統回路  $CQT_k$  は、図5に示した低域周波数 (約0.2 KHz以下の周波数) だけを周波数分割して通過させる  $i$  個 ( $i < j$ ) のバンドパスフィルタ  $BPF_{k1} \sim BPF_{ki}$  と帯域間アッテネータ  $ATF_{k1} \sim ATF_{ki}$  が、スイッチ素子  $SW_{k1}$ ,  $SW_{k2}$  に続いて並列接続れ、アッテネータ  $ATF_{k1} \sim ATF_{ki}$  の出力を加算器  $ADD_k$  が加算し、その加算結果の出力をチャンネル間アッテネータ  $ATG_k$  と遅延回路  $DLY_k$  に通し、遅延回路  $DLY_k$  の出力  $DWF$  を図1中のD/A変換器  $4WF$  に供給するようになっている。

## 【0044】

尚、バンドパスフィルタ  $BPF_{k1} \sim BPF_{ki}$  と帯域間アッテネータ  $ATF_{k1} \sim ATF_{ki}$  によって、 $i$  個の可変利得型周波数弁別手段が構成されている。

## 【0045】

次に、図3において、周波数特性補正部11は、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号 (ピンクノイズ)  $DN$  によって各スピーカ  $6FL$ ,  $6FR$ ,  $6C$ ,  $6RL$ ,  $6RR$ ,  $6WF$  を個別に鳴動させたときに得られる各集音データ  $DM$  を入力し、その集音データ  $DM$  に基づいて、受聴位置  $RV$  における各スピーカの再生音のレベルを演算する。そして、それら演算結果に基づいて、調整信号  $SF_{11} \sim SF_{1j}$ ,  $SF_{21} \sim SF_{2j}$ ,  $\sim$ ,  $SF_{k1} \sim SF_{ki}$  を生成し、帯域間アッテネータ  $ATF_{11} \sim ATF_{1j}$ ,  $ATF_{21} \sim ATF_{2j}$ ,  $\sim$ ,  $ATF_{k1} \sim ATF_{ki}$  の減衰率を個々に自動補正する。

## 【0046】

この周波数特性補正部11による上記減衰率の補正によって、各チャンネル毎に、系統回路  $CQT_1 \sim CQT_k$  に備えられているバンドパスフィルタ  $BPF_{11} \sim BPF_{ki}$  の各通過周波数に対するゲイン補正が行われる。

## 【0047】

つまり、周波数特性補正部11は、伝送路内レベル調整手段としての帯域間アッテネータ  $ATF_{11} \sim ATF_{ki}$  のゲイン補正を行うことで、バンドパスフィルタ  $BPF_{11} \sim BPF_{ki}$  から出力される各信号のレベルを調整し、それによって周波数特性を設定する伝送路内レベル補正手段となっている。

## 【0048】

チャンネル間レベル補正部12は、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（ピンクノイズ）DNによって全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRを個別に鳴動させたときに得られる各集音データDMを入力し、その集音データDMに基づいて、受聴位置RVにおける各スピーカの再生音のレベルを演算する。そして、その演算結果に基づいて調整信号SG1～SG5を生成し、調整信号SG1～SG5によってチャンネル間アッテネータATG1～ATG5の減衰率を自動補正する。

## 【0049】

このチャンネル間レベル補正部12の減衰率補正により、第1～第5チャンネルの系統回路CQT1～CQT5間のレベル調整（利得調整）が行われる。

## 【0050】

つまり、チャンネル間レベル補正部12は、チャンネル（信号伝送路）毎に転送されるオーディオ信号のレベルをチャンネル間で補正する伝送路間レベル補正手段となっている。

## 【0051】

ただし、チャンネル間レベル補正部12は、サブウーハチャンネルの系統回路CQTkに備えられているチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整せず、フラット化補正部15がチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整するようになっている。

## 【0052】

位相特性補正部13は、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（無相関ノイズ）DNを各チャンネルの系統回路CQT1～CQTkに供給することで各スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFを個別に鳴動させたときに得られるそれぞれの集音データDMに基づいて各チャンネルの位相特性を測定し、その測定結果に基づいて音場空間の位相特性を補正する。

## 【0053】

より具体的には、ノイズ信号DNによって各チャンネルのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFを周期Tの期間ずつ鳴動させ、それによって生じる各

チャンネルの集音データDM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DMkを相互相関演算する。ここで、集音データDM2とDM1の相互相関、集音データDM3とDM1の相互相関、以下同様にして、集音データDMkとDM1の相互相関を演算し、それぞれの相関値のピーク間隔（位相差）を、各系統回路CQT2～CQTkにおける遅延時間 $\tau_2 \sim \tau_k$ とする。つまり、系統回路CQT1から得られる集音データDM1の位相を基準（すなわち、位相差0、 $\tau_1 = 0$ ）として、残余の系統回路CQT2～CQTkの遅延時間 $\tau_2 \sim \tau_k$ を求めている。これらの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_k$ の計測結果に基づいて調整信号SDL1～SDLkを生成し、これらの調整信号SDL1～SDLkによって遅延回路DLY1～DLYkの各遅延時間を自動調整することによって、音場空間の位相特性を補正する。尚、本実施形態では、位相特性を補正するのに無相関ノイズを用いるが、ピンクノイズを用いてもよいし他のノイズ信号を用いてもよい。

## 【 0 0 5 4 】

フラット化補正部15は、周波数特性補正部11とチャンネル間レベル補正部12と位相特性補正部13による調整が終了した後、チャンネル間レベル補正部12では調整されない系統回路CQTk中のチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整する。

## 【 0 0 5 5 】

すなわち、フラット化補正部15は、図4に示すように、中高域処理部15a、低域処理部15b、サブウーハ低域処理部15c、演算部15dを備えて構成されている。

## 【 0 0 5 6 】

中高域処理部15aは、系統回路CQT1～CQT5に備えられている低域のバンドパスフィルタBPF11～BPF1i, BPF21～BPF2i, BPF31～BPF3i, BPF41～BPF4i, BPF51～BPF5iを非導通、残りの中高域のバンドパスフィルタを導通にした状態で、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（無相関ノイズ）DNに基づいて全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRを同時に鳴動させたときに得られる集音データDM（以下、中高域集音データDMHという）から、中高域の再生音のスペクトル平均レベルPMHを計測する。

## 【0057】

低域処理部15bは、系統回路CQT1~CQT5に備えられている低域のバンドパスフィルタBPF11~BPF1i, BPF21~BPF2i, BPF31~BPF3i, BPF41~BPF4i, BPF51~BPF5iを導通、残りの中高域のバンドパスフィルタを非導通にした状態で、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（無相関ノイズ）DNに基づいて全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRを同時に鳴動させたときに得られる集音データDM（以下、低域集音データDLという）から、低域の再生音のスペクトル平均レベルPLを計測する。

## 【0058】

サブウーハ低域処理部15cは、サブウーハチャンネルの系統回路CQTkに備えられているバンドパスフィルタBPFk1~BPFkiを全て導通状態にして、ノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（ピンクノイズ）DNに基づいて低域再生専用のスピーカ6WFを鳴動させたときに得られる集音データDM（以下、サブウーハ集音データDWFLという）から、スピーカ6WFのみで再生された低音のスペクトル平均レベルPWFLを計測する。

## 【0059】

演算部15dは、上記の中高域のスペクトル平均レベルPMHと低域のスペクトル平均レベルPL, PWFLに基づいて、後述の動作説明で詳述する所定の演算処理を行うことで、全てのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFを同時に鳴動させた際に、受聴位置RVにおける再生音の周波数特性を全オーディオ周波数帯域にわたってフラットにするための調整信号SGkを生成する。

## 【0060】

つまり、図6の周波数特性図に示すように、全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRは、中高域だけでなく低域周波数の再生能力を有しているため、これらのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRと低域専用のスピーカ6WFを鳴動させた場合に、例えばスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRによって再生される低域音とスピーカ6WFによって再生される低域音とのスペクトル平均レベルが、中高域の再生音のスペクトル平均レベルより高くなる場合があり、耳障りになったり不快感を与えるという問題を生じる。そこで、演算部15dは、上記

低域音のスペクトル平均レベルと中高域のスペクトル平均レベルをフラットにするように、調整信号SGkによってチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整する。

【0061】

したがって、フラット化補正部15は、チャンネル間レベル補正部12と共にチャンネル（信号伝送路）毎に転送されるオーディオ信号のレベルをチャンネル間で補正する伝送路間レベル補正手段となっている。

【0062】

尚、自動音場補正システムの構成を説明したが、より詳細な機能については、動作説明において詳述することとする。

【0063】

次に、かかる構成を有する自動音場補正システムの動作を図8～図12に示すフローチャートを参照して説明する。

【0064】

受聴者が、例えば図7に示したように複数のスピーカ6FL～6WFをリスニングルーム7等に配置して本オーディオシステムに接続した後、本オーディオシステムに備えられているリモートコントローラ（図示省略）等を利用して音場補正開始の指示をすると、システムコントローラMPUがこの指示に従って、自動音場補正システムを動作させる。

【0065】

まず、図8を参照して自動音場補正システムの動作の概要を説明する。ステップS10の周波数特性補正処理では、周波数特性補正部11により、系統回路CQT1, CQT2, CQT3, CQT4, CQT5, CQTkに設けられている全ての帯域間アッテネータATF11～ATFkjの減衰率を調節するための処理が行われる。

【0066】

次のステップS20のチャンネル間レベル補正処理では、チャンネル間レベル補正部12により、系統回路CQT1, CQT2, CQT3, CQT4, CQT5に設けられているチャンネル間アッテネータATG1～ATG5の減衰率を調節する

ための処理が行われる。すなわち、ステップS20では、サブウーハチャンネルの系統回路CQT<sub>k</sub>に設けられているチャンネル間アッテネータATG<sub>k</sub>の調整は行われない。

#### 【0067】

次のステップS30の位相特性補正処理では、位相特性補正部13により、系統回路CQT<sub>1</sub>, CQT<sub>2</sub>, CQT<sub>3</sub>, CQT<sub>4</sub>, CQT<sub>5</sub>, CQT<sub>k</sub>に設けられている全ての遅延回路DLY<sub>1</sub>~DLY<sub>k</sub>の遅延時間を調整するための処理が行われる。すなわち、全てのスピーカ6FL~6WFで再生される再生音の位相特性を補正するための処理が行われる。

#### 【0068】

次のステップS40のフラット化補正処理では、フラット化補正部14により、受聴位置RVにおける再生音の周波数特性をオーディオ周波数帯域全体においてフラットにするための処理が行われる。

#### 【0069】

このように、本自動音場補正システムは、4段階に大別された補正処理を順に行うことで、音場補正を行うようになっている。

#### 【0070】

次に、ステップS10~S40の各処理を順を追って説明する。

まず、ステップS10の周波数特性補正処理を詳述する。ステップS10の処理は図9に示す詳細なフローに従って行われる。

#### 【0071】

ステップS100において、初期化処理が行われ、図2に示す系統回路CQT<sub>1</sub>, CQT<sub>2</sub>, CQT<sub>3</sub>, CQT<sub>4</sub>, CQT<sub>5</sub>, CQT<sub>k</sub>の全ての帯域間アッテネータATF<sub>11</sub>~ATF<sub>ki</sub>とチャンネル間アッテネータATG<sub>1</sub>~ATG<sub>k</sub>の減衰率を0dBに設定する。また、全ての遅延回路DLY<sub>1</sub>~DLY<sub>k</sub>の遅延時間を0にすると共に、図1に示した増幅器5FL~5WFの増幅率を等しくする。

#### 【0072】

更に、スイッチ素子SW<sub>12</sub>, SW<sub>22</sub>, SW<sub>32</sub>, SW<sub>42</sub>, SW<sub>52</sub>, SW<sub>k2</sub>をオフ(非導通)にすることで、音源1からの入力を遮断すると共に、スイッチ素子S

WNをオン（導通）にする。これにより、ノイズ発生器 3 で生成されるノイズ信号（ピンクノイズ）DNが各系統回路CQT1, CQT2, CQT3, CQT4, CQT5, CQTkに供給される状態に設定する。

#### 【0073】

次にステップS102に移行し、システムコントローラMPUに内蔵されているフラグレジスタ（図示省略）に $n=0$ のフラグデータをセットする。

#### 【0074】

次に、ステップS104において音場特性測定処理が行われる。

このステップS104では、スイッチ素子SW11, SW21, SW32, SW41, SW51, SWk1を所定周期Tの期間ずつ排他的にオンさせることで、系統回路CQT1~CQTkに順番にノイズ信号DNを供給し、更にノイズ信号DNが供給されている系統回路のバンドパスフィルタを低域側から中高域側に順番に且つ排他的に導通させる。

#### 【0075】

これにより、系統回路CQT1のバンドパスフィルタBPF11~BPF1jで周波数分割されたノイズ信号DNが順次にスピーカ6FLに供給され、それによって聴取位置RVに生じる周波数分割されたノイズ音をマイクロホン8が集音すると共に、D/A変換器10が周波数特性補正部11にそれらの集音データDM（以下、DM11~DM1jとする）を供給し、更に、周波数特性補正部11が、これらの集音データDM11~DM1jを所定の記憶部（図示省略）に記憶する。

#### 【0076】

また、同様に残りの系統回路CQT2~CQTkを介して周波数分割されたノイズ信号DNがスピーカ6FR~6WFに供給され、それによって生じるチャンネル毎の集音データDM（以下、DM21~DM2j, DM31~DM3j, DM41~DM4j, DM51~DM5j, DMk1~DMkiとする）を所定の記憶部（図示省略）に記憶する。

#### 【0077】

こうして、音場特性測定処理が行われることで、周波数特性補正部11には、次式（1）の行列で表される集音データ $[DA_{xJ}]$ が記憶される。尚、 $[DA_{xJ}]$

】中のサフィックス $x$ はチャンネル番号 ( $1 \leq x \leq k$ )、サフィックス $J$ は中心周波数 $f_1 \sim f_j$ の低域から中高域への順番 ( $1 \leq J \leq j$ )を示している。

【0078】

【数1】

$$[DA_{xJ}] = \begin{bmatrix} DM_{11} & \dots & DM_{1j} \\ DM_{21} & \dots & DM_{2j} \\ DM_{31} & \dots & DM_{3j} \\ DM_{41} & \dots & DM_{4j} \\ DM_{51} & \dots & DM_{5j} \\ DM_{k1} & \dots & DM_{ki} \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

更に、ステップS104では、チャンネル毎に集音データ $[DA_{xJ}]$ と所定の閾値 $THDCH$ とを比較し、その比較結果に基づいて各チャンネルのスピーカの6FL~6WFのサイズを判定する。つまり、スピーカによる再生音の音圧はスピーカサイズに応じて変わるので、ここで、各チャンネルのスピーカの大きさを判定する。

【0079】

具体的な判定手段としては、上記式(1)中の第1チャンネルの集音データ $DM_{11} \sim DM_{1j}$ の平均値と閾値 $THDCH$ と比較する。その平均値が閾値 $THDCH$ より小さい場合には、スピーカ6FLを小さいスピーカと判定し、その平均値が閾値 $THDCH$ より大きい場合には、スピーカ6FLを大きいスピーカと判定する。また、残余のスピーカ6FR, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFについても同様に判定する。

【0080】

そして、小さいと判定したスピーカが接続されているチャンネルについては、次の述べるステップS106~S124の処理を行わず、大きいと判定したスピーカが接続されているチャンネルについてだけ、ステップS106~S124の処理を行う。

【0081】



尚、説明を分かりやすくするため、スピーカ 6FL, 6FR, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WF が全て大きなスピーカであったものとして、ステップ S 1 0 6 ~ S 1 2 4 の処理を説明することとする。

## 【 0 0 8 2 】

次に、ステップ S 1 0 6 において、受聴者が本オーディオシステムに予め設定したターゲットカーブデータ [TGxJ] を周波数特性補正部 1 1 にセットする。ここで、ターゲットカーブとは、受聴者が嗜好する再生音の周波数特性を言い、本オーディオシステムには、クラシック音楽に適した周波数特性の再生音を生成するためのターゲットカーブの他、ロック音楽やポップス、ボーカル等に適した周波数特性の再生音を生成するための各種ターゲットカーブデータ [TGxJ] がシステムコントローラ MPU に記憶されている。また、これらターゲットカーブデータ [TGxJ] は次式 (2) の行列で示すように、帯域間アッテネータ ATF 11 ~ ATFki と同数のデータの集合で構成され、チャンネル毎に独立して選択できるようになっている。

## 【 0 0 8 3 】

## 【数 2】

$$[TGxJ] = \begin{bmatrix} TG11 & \cdots & TG1j \\ TG21 & \cdots & TG2j \\ TG31 & \cdots & TG3j \\ TG41 & \cdots & TG4j \\ TG51 & \cdots & TG5j \\ TGk1 & \cdots & TGki \end{bmatrix} \quad \cdots (2)$$

そして、受聴者がリモートコントローラの所定操作釦を操作すると、これらのターゲットカーブを任意に選択でき、システムコントローラ MPU が、選択されたターゲットカーブデータ [TGxJ] を周波数特性補正部 1 1 にセットする。

## 【 0 0 8 4 】

但し、受聴者がターゲットカーブを選択せずに音場補正を指示した場合には、全てのデータ TG11 ~ TGki は予め決められた値、例えば 1 に設定される。

## 【 0 0 8 5 】

次に、ステップ S108において、周波数特性補正部 11 が、第 1 チャンネルの番号 ( $x=1$ ) と最初の中心周波数の順番 ( $J=1$ ) を設定した後、ステップ S110～S114 の処理を繰り返すことで、帯域間アッテネータ ATF11～ATF1j を調整するための調整値  $F0(1,1) \sim F0(1,j)$  を演算する。

【0086】

すなわち、フラグデータ  $n$  を 0、チャンネルを表す変数  $x$  を 1 とし、ステップ S112 及び S114 において変数  $J$  を 1 ないし  $j$  で変化させつつ、上記式 (1) (2) に示した集音データ  $[DAXJ]$  中の第 1 行目のデータ  $DM11 \sim DM1j$  とターゲットカーブデータ  $[TGAXJ]$  中の第 1 行目のデータ  $TG11 \sim TG1j$  を次式 (3) に適用することで、第 1 チャンネルに該当する帯域間アッテネータ ATF11～ATF1j の調整値  $F0(1,1) \sim F0(1,j)$  を演算する。ただし、式 (3) で演算した値  $TGxJ/DMxJ$  が予め定められた閾値  $THD$  より小さな値の演算誤差となったときは、その値  $TGxJ/DMxJ$  を強制的に 0 にして、調整精度の向上を図ることになっている。

【0087】

【数 3】

$$F_n(x, J) = TG_{xJ} / DM_{xJ} \quad \dots (3)$$

次に、ステップ S112 において、第 1 チャンネルの帯域間アッテネータ ATF11～ATF1j の調整値  $F0(1,1) \sim F0(1,j)$  を全て演算したと判断すると、ステップ S116 に移行し、第 2～第 6 チャンネル ( $x=2 \sim k$ ) までの全ての帯域間アッテネータの調整値を演算したか判断する。未だであれば、ステップ S118 において、変数  $x$  を 1 インクリメントし且つ変数  $j$  を 1 に設定して、ステップ S110 からの処理を繰り返す。そして、全ての帯域間アッテネータの調整値を演算し終わると、ステップ S120 に移行する。

【0088】

これにより、次式 (4) の行列で表される全ての帯域間アッテネータ ATF11～ATF1j の調整値  $[F0xJ]$  が求まる。

【0089】

【数 4】

$$[F0xJ] = \begin{bmatrix} F0(1,1) \cdots \cdots F0(1,j) \\ F0(2,1) \cdots \cdots F0(2,j) \\ F0(3,1) \cdots \cdots F0(3,j) \\ F0(4,1) \cdots \cdots F0(4,j) \\ F0(5,1) \cdots \cdots F0(5,j) \\ F0(k,1) \cdots \cdots F0(k,i) \end{bmatrix} \quad \cdots (4)$$

次に、ステップS120では、次式(5)の行列で表される演算を行うことで調整値[F0xJ]を正規化し、得られた正規化調整値[FN0xJ]を新たなターゲットカーブデータ[TGxJ] = [FN0xJ]とする。即ち、上記式(2)のターゲットカーブデータ[TGxJ]を正規化調整値[FN0xJ]で置換する。

【0090】

【数 5】

$$[FN0xJ] = \begin{bmatrix} F0(1,1)/F01max \cdots \cdots F0(1,j)/F01max \\ F0(2,1)/F02max \cdots \cdots F0(2,j)/F02max \\ F0(3,1)/F03max \cdots \cdots F0(3,j)/F03max \\ F0(4,1)/F04max \cdots \cdots F0(4,j)/F04max \\ F0(5,1)/F05max \cdots \cdots F0(5,j)/F05max \\ F0(k,1)/F0kmax \cdots \cdots F0(k,i)/F0kmax \end{bmatrix} \quad \cdots (5)$$

尚、式(5)中のサフィックスmaxが付された値F01max~F0kmaxは、フラグデータnがn=1のときの各チャンネルx=1~kにおける調整値の最大値である。

【0091】

次に、ステップS122において、フラグデータnが1か否かを判断し、否(NO)であればステップS124においてフラグデータnを1に設定した後、ステップS104からの処理を繰り返す。

【0092】

こうしてステップS104からの処理を繰り返し、ステップS122においてフラグデータnが1であると判断するとステップS126に移行する。ここで、ステップS104からの処理が繰り返えされると、フラグデータをn=1として

、上記式（１）～（５）の演算が再度行われることとなり、上記式（５）に対応する次式（６）の正規化調整値〔F N1xJ〕が求まる。

【 0 0 9 3 】

【数 6】

$$[F N1xJ] = \begin{bmatrix} F1(1,1)/F11max & \cdots & F1(1,j)/F11max \\ F1(2,1)/F12max & \cdots & F1(2,j)/F12max \\ F1(3,1)/F13max & \cdots & F1(3,j)/F13max \\ F1(4,1)/F14max & \cdots & F1(4,j)/F14max \\ F1(5,1)/F15max & \cdots & F1(5,j)/F15max \\ F1(k,1)/F1kmax & \cdots & F1(k,i)/F1kmax \end{bmatrix} \quad \cdots (6)$$

次に、ステップ S 1 2 6 において、正規化調整値〔F N0xJ〕と〔F N1xJ〕の各行列の値同士を掛け算することにより、式（７）に示す系統回路 C Q T1～C Q Tk の全ての帯域間アッテネータ A T F11～A T F1j, ～, A T Fk1～A T Fki の減衰率を調整するための調整データ〔S F xJ〕を求める。

【 0 0 9 4 】

【数 7】

$$[S F xJ] = \begin{bmatrix} S F 11 & \cdots & S F 1j \\ S F 21 & \cdots & S F 2j \\ S F 31 & \cdots & S F 3j \\ S F 41 & \cdots & S F 4j \\ S F 51 & \cdots & S F 5j \\ S F k1 & \cdots & S F ki \end{bmatrix} \quad \cdots (7)$$

つまり、式（５）（６）に示した正規化調整値〔F N0xJ〕と〔F N1xJ〕の第 1 行第 1 列目の値 F 0(1,1)/F 01max と F 1(1,1)/F 11max を掛け算することによって、式（７）の行列の第 1 行第 1 列目の値 S F 11 を求め、第 2 行第 1 列目の値 F 0(2,1)/F 02max と F 1(2,1)/F 12max を掛け算することによって、式（７）の第 2 行第 1 列目の値 S F 21 を求め、以下同様の演算を行うことによって、式（７）の行列で表される減衰率調整用の調整データ〔S F xJ〕を求める。

【 0 0 9 5 】

そして、調整データ  $[SF \times J]$  に基づく各調整信号  $SF11 \sim SF1j, \sim, SFk1 \sim SFki$  によって帯域間アッテネータ  $ATF11 \sim ATF1j, \sim, ATFk1 \sim ATFki$  の減衰率を調整した後、図 8 のステップ S 20 へ移行する。

【0096】

また、前述したステップ S 104 の音場特性測定処理において、小さなスピーカが接続されているチャンネルを判定した場合には、そのチャンネルに設けられている帯域間アッテネータの減衰率を 0 dB に調整し、大きなスピーカが接続されているチャンネルの帯域間アッテネータの減衰率は調整データ  $[SF \times J]$  に基づいて調整する。

【0097】

尚、ステップ S 104 において、全チャンネルのスピーカ 6FL, 6FR, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WF が全て小さいスピーカであると判定した場合には、ステップ S 106  $\sim$  S 124 の処理を行わずに、ステップ S 104 からステップ S 126 の処理に直接移行し、ステップ S 126 において、全チャンネルの帯域間アッテネータの減衰率を 0 dB に調整するようになっている。

【0098】

このように、周波数特性補正部 11 によって帯域間アッテネータ  $ATF11 \sim ATFki$  の減衰率を調整することで各チャンネル毎の周波数特性を補正し、音場空間の周波数特性を適正化する。

【0099】

また、ステップ S 104 の音場特性測定処理において、ピンクノイズによって各スピーカ 6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WF を時分割して鳴動させるので、実際のオーディオ信号に基づいて音場空間を生じさせるときとほぼ同じ条件の下で各スピーカの周波数特性と再生能力（出力パワー）を検出することができる。このため、各スピーカの周波数特性と再生能力を考慮して周波数特性の総合的な補正が可能となっている。

【0100】

次に、ステップ S 20 のチャンネル間レベル補正処理は、図 10 に示すフローに従って行われる。

## 【0101】

まず、ステップS200の初期化処理が行われ、スイッチ素子SW11～SW52を切り替えてノイズ発生器3からのノイズ信号DNの入力可能状態にする。ただし、サブウーハチャンネルのスイッチ素子SWk1, SWk2はオフにしておく。また、チャンネル間アッテネータATG1～ATGkの減衰率を0dBに設定する。更に、全ての遅延回路DLY1～DLY5の遅延時間を0に設定する。更に又、図1に示した増幅器5FL～5WFの増幅率を等しくする。

## 【0102】

更に、帯域間アッテネータATF11～ATF1j, ATF21～ATF2j, ～, ATFk1～ATFkiの減衰率を、上記周波数特性補正処理で調整したままの固定状態にする。

## 【0103】

次に、ステップS202において、チャンネル番号を表す変数xを1に設定した後、ステップS204の音場特性測定処理を行い、更に、第1～第5チャンネル分の音場特性測定が終了するまで、ステップS204～S208の処理を繰り返す。

## 【0104】

ここでは、バンドパスフィルタBPF11～BPF1j, ～, BPF51～BPF5jを常にオン（導通）状態に固定したままで、スイッチ素子SW11, SW21, SW31, SW41, SW51を所定周期Tずつ排他的にオンさせ、系統回路CQT1～CQT5に順番にノイズ信号（ピンクノイズ）DNを供給する（ステップS206, S208）。

## 【0105】

この繰り返し処理により、各スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRで再生される各再生音をマイクロフォン8が集音し、それによって得られる第1～第5チャンネル毎の集音データDM（＝DM1～DM5）をチャンネル間レベル調整部13内のメモリ部（図示省略）に記憶する。即ち、次式（8）の行列で表される集音データ[DBx]を記憶する。

## 【0106】

【数 8】

$$[D B_x] = \begin{bmatrix} D M 1 \\ D M 2 \\ D M 3 \\ D M 4 \\ D M 5 \end{bmatrix} \quad \cdots (8)$$

次に、第1～第5チャンネルの音場特性を測定し終わると、ステップS210に移行し、集音データDM1～DM5の中から最小値の集音データを1つ抽出し、その抽出したデータをチャンネル間レベル調整用のターゲットデータTGCHとする。

【0107】

次に、ステップS212において、上記式(8)の行列をチャンネル間レベル調整用のターゲットデータTGCHで正規化演算することで、次式(9)に示す各チャンネル間アッテネータATG1～ATG5の減衰率調整値[SGx]を求めた後、ステップS214において、減衰率調整値[SGx]に基づく調整信号SG1～SG5によってチャンネル間アッテネータATG1～ATG5の減衰率を調整する。

【0108】

【数 9】

$$[S G_x] = \begin{bmatrix} S G 1 \\ S G 2 \\ S G 3 \\ S G 4 \\ S G 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D M 1 / T G C H \\ D M 2 / T G C H \\ D M 3 / T G C H \\ D M 4 / T G C H \\ D M 5 / T G C H \end{bmatrix} \quad \cdots (9)$$

以上の処理によって、サブウーハチャンネルを除く、全帯域型のスピーカが接続される第1～第5チャンネル間だけのレベル調整が完了し、これに続いて図8のステップS30に移行する。

【0109】

このように、チャンネル間レベル補正部12によってチャンネル間アッテネー

タ  $ATG1 \sim ATGk$  の減衰率を補正することで各チャンネル毎のレベル特性を適正化して、受聴位置  $RV$  における各スピーカの再生音のレベルを適正化する。

【0110】

また、ステップ  $S204$  の音場特性測定処理において、各スピーカ  $6FL$ ,  $6FR$ ,  $6C$ ,  $6RL$ ,  $6RR$  を時分割して鳴動させ、それによって生じる再生音を集音するので、各スピーカの再生能力（出力パワー）を検出することができる。このため、各スピーカの再生能力も考慮した総合的な適正化が可能となっている。

【0111】

次に、ステップ  $S30$  の位相特性補正処理が、図 11 に示すフローに従って行われる。

【0112】

まず、ステップ  $S300$  の初期化処理が行われ、スイッチ素子  $SW11 \sim SWk2$  を切り替えて、ノイズ発生器 3 から出力されるノイズ信号（無相関ノイズ） $DN$  を入力可能状態にする。また、帯域間アッテネータ  $ATF11 \sim ATFki$  とチャンネル間アッテネータ  $ATG1 \sim ATGk$  を既に調整された減衰率のままに固定すると共に、遅延回路  $DLY1 \sim DLYk$  の遅延時間を 0 に設定する。更に又、図 1 に示した増幅器  $5FL \sim 5WF$  の増幅率を等しくする。

【0113】

次に、ステップ  $S302$  において、チャンネル番号を表す変数  $x$  を 1、変数  $AVG$  を 0 に設定した後、ステップ  $S304$  の遅延時間を測定するための音場特性測定処理を行い、更に、第 1 ～ 第  $k$  チャンネル分の音場特性測定が終了するまで、ステップ  $S304 \sim S308$  の処理を繰り返す。

【0114】

ここでは、スイッチ素子  $SW11$ ,  $SW21$ ,  $SW31$ ,  $SW41$ ,  $SWk1$  を所定周期  $T$  ずつ排他的にオンさせ、系統回路  $CQT1 \sim CQTk$  に、周期  $T$  の期間ずつノイズ信号（無相関ノイズ） $DN$  を供給する。

【0115】

この繰り返し処理により、連続したノイズ信号  $DN$  が各スピーカ  $6FL$ ,  $6FR$ ,  $6C$ ,  $6RL$ ,  $6RR$ ,  $6WF$  に周期  $T$  の期間ずつ供給され、各周期  $T$  の期間ずつ再生



されるノイズ信号DNの各再生音をマクロフォン8が集音する。更に、A/D変換器10から周期Tずつ出力される各集音データDM（以下、DM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DMkで表すこととする）を位相特性補正部13が入力する。尚、周期Tの期間ずつA/D変換器10によって高速サンプリングが行われるため、これらの集音データDM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DMkは、それぞれ複数のサンプリングデータとなる。

## 【0116】

この測定が終わると、次にステップS310に移行し、各チャンネルの位相特性を演算する。ここでは、集音データDM2とDM1を相互相関演算し、それによって得られる相関値のピーク間隔（位相差）を、系統回路CQT2における遅延時間 $\tau_2$ とする。また、残余の集音データDM3～DMkについてもそれぞれ集音データDM1との相互相関を演算し、それによって得られるそれぞれの相関値のピーク間隔（位相差）を、系統回路CQT3～CQTkにおける遅延時間 $\tau_3 \sim \tau_k$ とする。つまり、系統回路CQT1から得られる集音データDM1の位相を基準（すなわち、位相差0）として、残余の系統回路CQT2～CQTkの遅延時間 $\tau_2 \sim \tau_k$ を演算する。

## 【0117】

次に、ステップS312に移行して変数AVGを1加算した後、ステップS314において変数AVGが所定値AVRAGEになったか否か判断し、未だであればステップS304からの処理を繰り返す。

## 【0118】

ここで、所定値AVRAGEは、ステップS304～S312の繰り返し処理回数を示す定数であり、本実施形態ではAVRAGE=4に設定されている。

## 【0119】

こうして4回の測定処理を繰り返すことで、各系統回路CQT1～CQTkの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_k$ をそれぞれ4個ずつ求め、次にステップS316において、4個ずつの遅延時間 $\tau_1 \sim \tau_k$ のそれぞれの平均値 $\tau_1' \sim \tau_k'$ を求め、これらの平均値 $\tau_1' \sim \tau_k'$ を各系統回路CQT1～CQTkの遅延時間とする。遅延時間SDL1～SDLkとする。

## 【0120】

次に、ステップS318において、遅延時間 $\tau 1' \sim \tau k'$ に対応する調整信号SD L1 $\sim$ SD Lkに基づいて各遅延回路D L Y1 $\sim$ D L Ykの遅延時間を調整して、位相特性補正処理を完了する。

## 【0121】

このように、位相特性補正処理では、系統回路C Q T1 $\sim$ C Q Tkを通じて、遅延時間を測定するためのノイズ信号を各スピーカに供給して鳴動させ、それによって生じる再生音の集音結果から位相特性を求めるので、単に再生音の伝搬遅延時間のみから遅延回路D L Y1 $\sim$ D L Ykの遅延時間を調整（補正）するのではなく、各スピーカの再生能力と系統回路C Q T1 $\sim$ C Q Tkの特性も考慮した総合的な適正化が可能となっている。

## 【0122】

次に、位相特性補正処理を完了すると、図2中のステップS40のフラット化補正処理に移行する。ステップS40の処理は、図12に示すフローに従って行われる。

まず、ステップS400において、スイッチ素子SW11 $\sim$ SWk1を切り替えてノイズ発生器3から出力されるノイズ信号（無相関ノイズ）DNを入力可能状態にする。また、増幅器5FL $\sim$ 5WFの増幅率を等しくする。

## 【0123】

次に、ステップS402において、帯域間アッテネータA T F11 $\sim$ A T Fkiと、チャンネル間アッテネータA T G1 $\sim$ A T G5と、遅延回路D L Y1 $\sim$ D L Ykは既に調整されたままの状態に固定する。但し、ステップS404において、系統回路C Q Tk内のチャンネル間アッテネータA T Gkの減衰率を0dBに設定する。

## 【0124】

次に、ステップS406において、系統回路C Q Tkを除き、系統回路C Q T1 $\sim$ C Q T5にノイズ信号（無相関ノイズ）DNを同時に供給する。ここで、系統回路C Q T1 $\sim$ C Q T5中の帯域間アッテネータA T F11 $\sim$ A T F1j,  $\sim$ , A T F51 $\sim$ A T F5jのうち、低域に係わる帯域間アッテネータA T F11 $\sim$ A T F1i,  $\sim$ ,

ATF51～ATF5iはオフ（非導通）状態にして、上記ノイズ信号DNを供給する。

## 【0125】

これにより、中高域のノイズ信号DNによって全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRを同時に鳴動させ、それによって得られる中高域集音データDMH（図4参照）を中高域処理部15aが入力し、更に、この中高域集音データDMHに基づいて、スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRによる中高域の再生音のスペクトル平均レベルPMHを演算する。

## 【0126】

次に、ステップS408において、系統回路CQTkを除き、系統回路CQT1～CQT5にノイズ信号（無相関ノイズ）DNを同時に供給する。ここで、系統回路CQT1～CQT5中の帯域間アッテネータATF11～ATF1j, ～, ATF51～ATF5jのうち、低域に係わる帯域間アッテネータATF11～ATF1i, ～, ATF51～ATF5iはオン（導通）状態にし、残りの帯域間アッテネータはオフ（非導通）の状態に設定して、上記ノイズ信号DNを供給する。

## 【0127】

これにより、低域のノイズ信号DNによって全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRを同時に鳴動させ、それによって得られる低域集音データDL（図4参照）を低域処理部15bが入力し、更に、この低域集音データDLに基づいて、スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRによる低域の再生音のスペクトル平均レベルPLを演算する。

## 【0128】

次に、ステップS410において、系統回路CQTkだけにノイズ信号（ピンクノイズ）DNを供給する。ここで、ATF11～ATF1j, ～, ATF51～ATF5jのうち、低域に係わる帯域間アッテネータATF11～ATF1i, ～, ATF51～ATF5iはオン（導通）状態にし、残りの帯域間アッテネータはオフ（非導通）の状態に設定して、上記ノイズ信号DNを供給する。

## 【0129】

これにより、ノイズ信号DNによって低域再生専用のスピーカ6WFのみを鳴動

させ、それによって得られるサブウーハ集音データDWFL（図4参照）をサブウーハ低域処理部15cが入力し、更に、このサブウーハ集音データDWFLに基づいて、スピーカ6WFによる低域の再生音のスペクトル平均レベルPWFLを演算する。

# 【0130】

次に、ステップS412において、演算部14が、次式（10）で表される演算を行うことで、系統回路CQTkのチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整するための調整信号SGkを求める。

# 【0131】

【数10】

$$SGk = \frac{TGL \times PMH - TGMH \times PL}{TGMH \times PWFL} \quad \dots (10)$$

すなわち、上記式10の演算を行うことにより、全てのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFでオーディオ再生を行った場合に、音場空間における再生音の周波数特性をフラットにするための調整信号SGkを求める。

# 【0132】

より詳細に述べれば、全帯域型スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRで同時再生される再生音のうちの低域の再生音のレベルと低域専用のサブウーハ6WFで再生される再生音のレベルとの和と、全帯域型スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRで同時再生される再生音のうちの中高域の再生音のレベルをターゲット特性（ターゲットカーブデータで表される特性）の比に等しくなるように、チャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整するための調整信号SGkを求めている。

# 【0133】

尚、上記式（10）の係数TGMHは、上記式（2）に示したターゲットカーブデータ[TGxJ]の中から受聴者が選択したターゲットカーブデータ又は受聴者が選択しなかった場合のデフォルトのターゲットカーブデータのうち、中高域に該当するターゲットカーブデータの平均値である。また、係数TGLは、低域に

該当するターゲットカーブデータの平均値である。

【0134】

次に、ステップS414において、調整信号SGkによりチャンネル間アッテネータATGkの減衰率を調整して、自動音場補正処理を完了する。

【0135】

このように、フラット化補正部13によって最終的にチャンネル間のレベル補正を行うと、全てのスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFでオーディオ再生を行った場合に、音場空間における再生音の周波数特性を全オーディオ周波数帯域においてフラットにすることができる。このため、図6に示した低域のレベルが大きくなるというような従来の問題を解消することができる。

【0136】

また、ステップS404～S410の音場特性測定処理において、各スピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RR, 6WFを時分割して鳴動させ、それによって生じる再生音を集音するので、各スピーカの再生能力（出力パワー）を検出することができる。このため、各スピーカの再生能力も考慮した総合的な適正化が可能となっている。

【0137】

そして、スイッチ素子SWNをオフ、そのスイッチ素子に接続されているスイッチ素子SW11, SW21, SW31, SW41, SW51, SWk1をオフにし、スイッチ素子SW12, SW22, SW32, SW42, SW52, SWk2をオンにすることで、音源1からのオーディオ信号SFL, SFR, SC, SRL, SRR, SWFを入力可能状態に設定し、本オーディオシステムは通常のオーディオ再生状態となる。

【0138】

以上説明したように、本実施形態によれば、オーディオシステムとスピーカの特性を総合的に考慮して音場空間の周波数特性と位相特性を補正するので、極めて高品位且つ臨場感のある音場空間を提供することができる。

【0139】

また、オーディオ周波数帯域のある周波数の再生音のレベルが大きくなったり小さくなるという問題、例えば図6に示した低域レベルが大きくなるという問題

を解消することができる。つまり、各スピーカで再生される再生音の周波数特性をオーディオ周波数帯域全体にわたってフラットにするので、ある周波数の再生音が強くなって耳障りな音が聞こえたり不快感を与えるてしまうというような問題を解消して、極めて高品位且つ臨場感のある音場空間を実現することができる。

#### 【0140】

また、図8に示したステップS10～S40の順に音場補正処理を行うことで、極めて高品位且つ臨場感のある音場空間を実現する補正を可能としている。

#### 【0141】

また、受聴者が指定したターゲットカーブに合わせた音場補正を行うので、利便性の向上などを可能にする。

#### 【0142】

また、周波数特性の補正とチャンネル間レベルの補正及びフラット化の際に、オーディオ信号の周波数特性に類似したピンクノイズを用いるので、実際にオーディオ再生を行う場合に合わせた精度の良い補正を可能にしている。

#### 【0143】

尚、本実施形態では、5チャンネル分の広域スピーカ6FL～6RRと低域専用のスピーカ6WFを備える所謂5.1チャンネルのマルチチャンネルオーディオシステムの自動音場補正システムについて示したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の自動音場補正システムは、本実施形態より多数のスピーカを備えるマルチチャンネルオーディオシステムにも適用可能であり、また、本実施形態より少数のスピーカを備えるオーディオシステムにも適用可能である。

#### 【0144】

つまり、本発明は、1又は2以上のスピーカを備えるオーディオシステムに適用可能である。

#### 【0145】

また、低域再生専用のスピーカ（サブウーハ）6WFを備えたオーディオシステムにおける音場補正について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。サブウーハを備えず、全帯域型スピーカのみを備えるオーディオシステムに

においても高品位且つ臨場感のある音場空間を提供することができる。この場合、フラット化補正部 14 を備えず、チャンネル間レベル補正部 12 によって全てのチャンネルの特性を補正するようにしてもよい。

#### 【0146】

また、本実施形態では、図 12 に示すステップ S412 では、前記式 (10) から明らかな通り、全帯域型のスピーカ 6FL~6RR の再生音のレベルを基準にして、チャンネル間アッテネータ ATGk の減衰率の適正化を行っている。すなわち、前記式 (10) の分母を、中高域のターゲットデータ TGMH と低域専用のスピーカ 6WF の再生音のスペクトル平均レベルに相当する変数 PWFL の積とすることで、全帯域型のスピーカ 6FL~6RR の再生音のレベルを基準にしている。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、低域専用のスピーカ 6WF の再生音のレベルを基準にして、チャンネル間アッテネータ AT1~AT5 の減衰率の適正化を行ってもよい。

#### 【0147】

つまり、本実施形態では、フラット化補正処理部 14 がチャンネル間アッテネータ ATGk の減衰率を補正するが、これとは逆に、低域専用のスピーカ 6WF の再生音のレベルを計測して、その計測結果に基づいてチャンネル間アッテネータ ATGk の減衰率を設定し、チャンネル間アッテネータ ATGk の減衰率を基準にして、チャンネル間アッテネータ ATG1~ATG5 の減衰率を補正するようにしてもよい。

#### 【0148】

また、図 2 に示す各系統回路 CQT1~CQTk は、上記したように、バンドパスフィルタ、帯域間アッテネータ、加算器、チャンネル間アッテネータ、遅延回路の順に接続されて構成されているが、かかる構成は典型例として示したものであり、本発明はかかる構成に限定されるものではない。

#### 【0149】

例えば、チャンネル間アッテネータに従属接続されている遅延回路をバンドパスフィルタの入力側に配置したり、帯域間アッテネータの入力側に配置してもよい。また、チャンネル間アッテネータと遅延回路の位置を入れ替えてもよい。ま

た、チャンネル間アッテネータと遅延回路を共にバンドパスフィルタの入力側に配置してもよい。

#### 【0150】

本発明がこうした構成要素の位置を適宜に替えた構成とすることが可能なのは、周波数特性の補正と位相特性の補正をそれぞれの構成要素毎に切り離して行う従来のオーディオシステムとは異なり、ノイズ発生器からのノイズ信号を音場補正システムの入力段から入力するようにし、音場補正システム全体の周波数特性と位相特性を総合的に補正するようにしたからである。この結果、本発明の音場補正システムは、オーディオシステム全体の周波数特性と位相特性を適切に補正することが可能となる他、設計の自由度を高めることも可能となっている。

#### 【0151】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明の音場補正方法によれば、オーディオシステムとスピーカの特性を総合的に考慮した音場補正を行うので、極めて高品位且つ臨場感のある音場空間を提供することができる。また、再生音のレベルをオーディオ周波数帯域全体にわたってフラットにするので、極めて高品位且つ臨場感のある音場空間を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本実施形態に係る自動音場補正システムを備えるオーディオシステムの構成を示すブロック図である。

#### 【図2】

自動音場補正システムの構成を示すブロック図である。

#### 【図3】

自動音場補正システムの要部構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

自動音場補正システムの要部構成を更に示すブロック図である。

#### 【図5】

バンドパスフィルタの周波数特性を示す図である。



【図 6】

再生音の低域における問題点を説明するための図

【図 7】

スピーカの配置例を示す図である。

【図 8】

自動音場補正システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】

周波数特性補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】

チャンネル間レベル補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図 11】

遅延特性補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図 12】

フラット化補正処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 … 音源
- 2 信号処理回路
- 3 … ノイズ発生器
- 8 … マイクロホン
- 9 … 増幅器
- 10 … A/D変換器
- 11 … 周波数特性補正部
- 12 … チャンネル間レベル補正部
- 13 … 遅延特性補正部
- 14 … フラット化補正部
- 15 a … 中高域処理部
- 15 b … 低域処理部
- 15 c … サブウーハ低域処理部
- 6 FL, 6 FR, 6 C, 6 RL, 6 RR, 6 WF … スピーカ

CQT1～CQTk…系統回路

BPF11～BPFki…バンドパスフィルタ

ATF11～ATFki…帯域間アッテネータ

ADD1～ADDk…加算器

ATG1～ATGk…チャンネル間アッテネータ

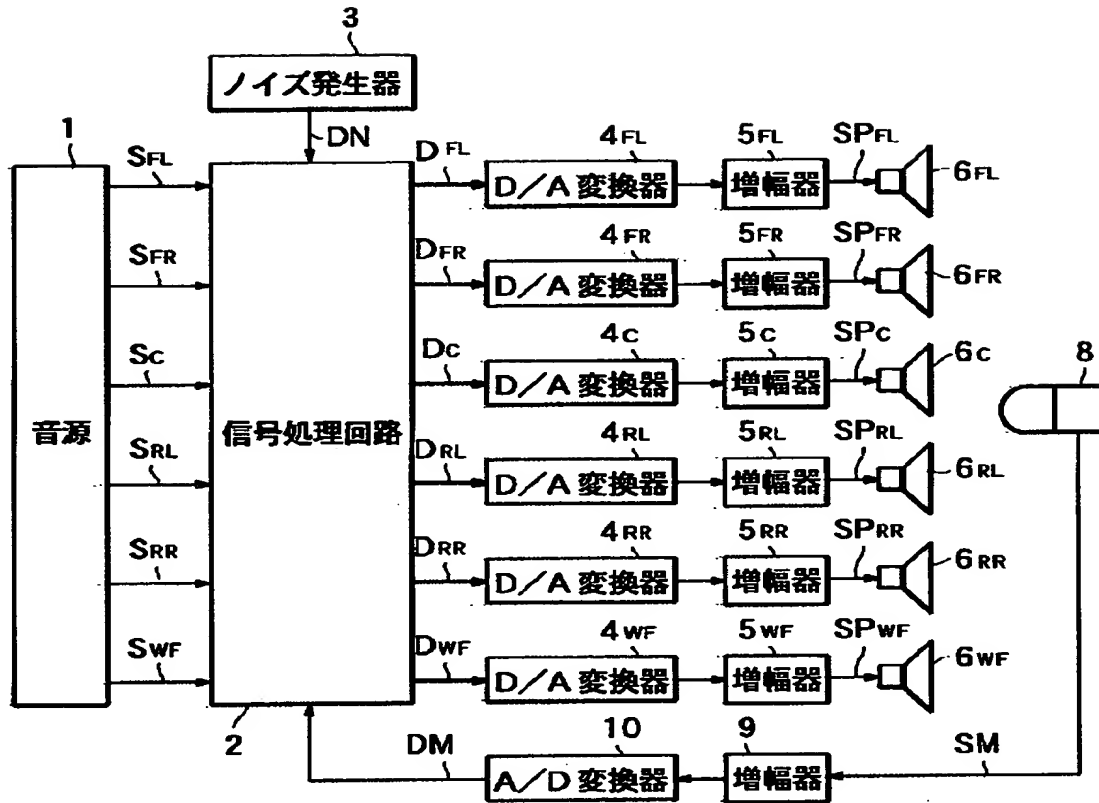
DLY1～DLYk…遅延回路

SW11～SWk2, SWN…スイッチ素子

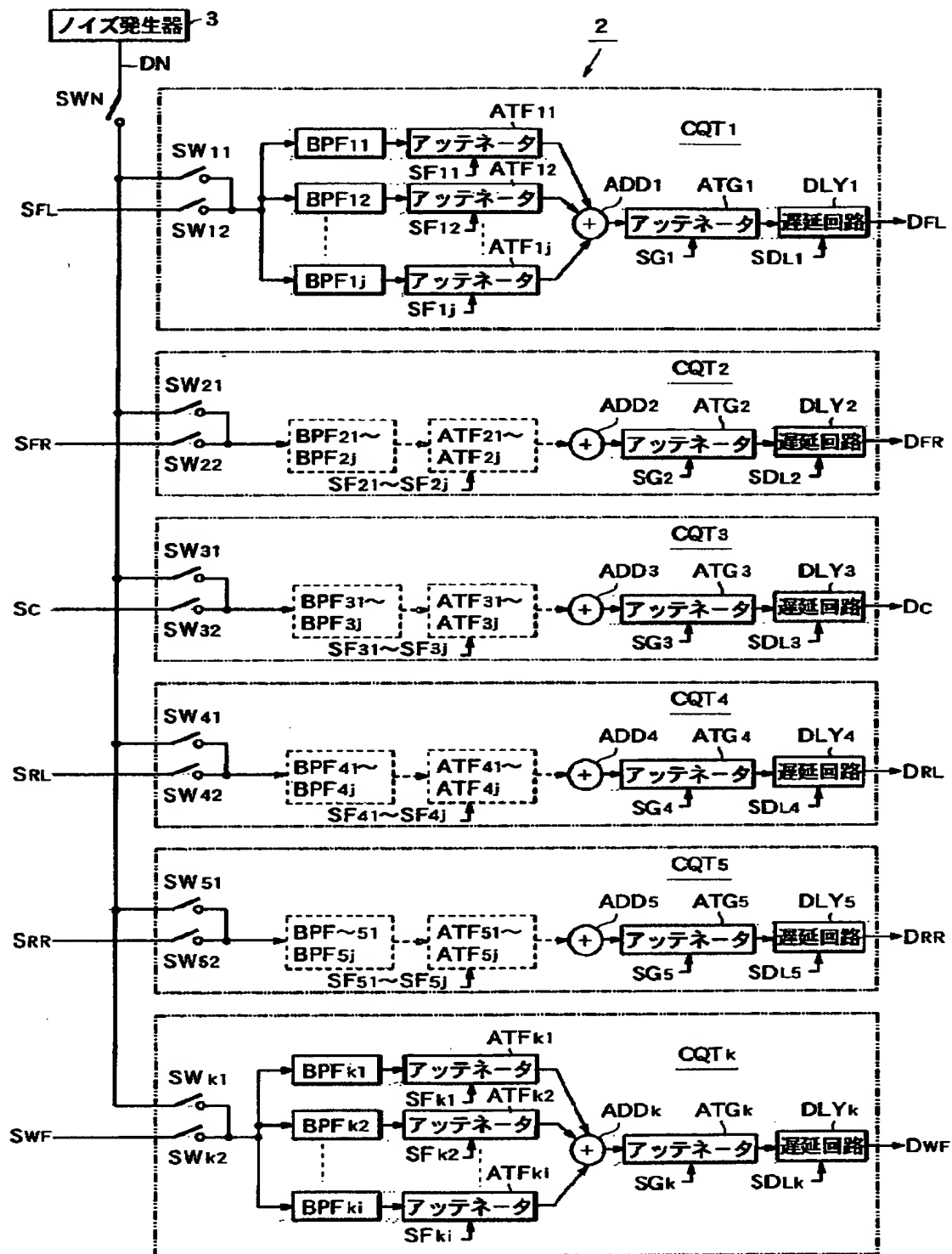
MPU…システムコントローラ

【書類名】 図面

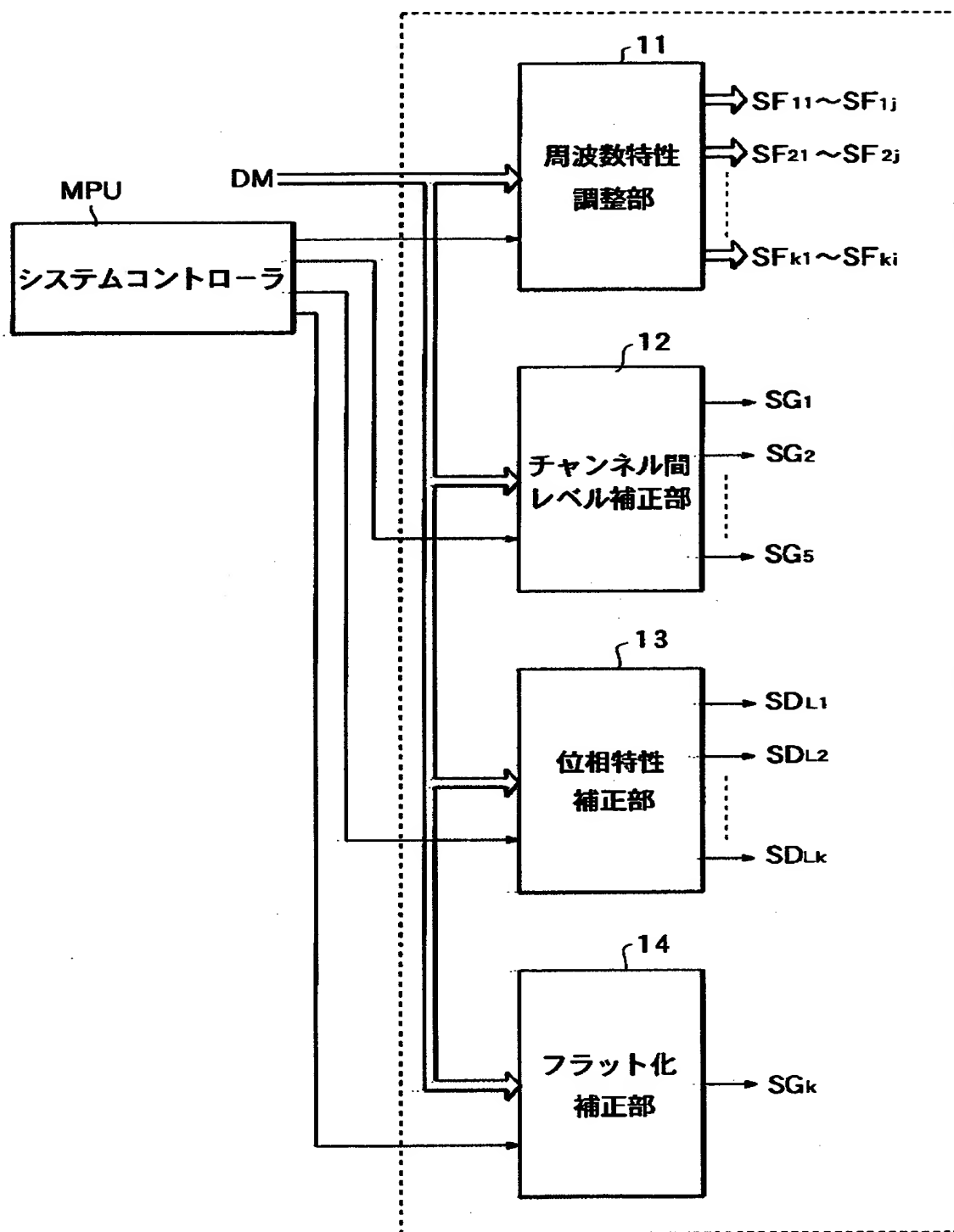
【図 1】



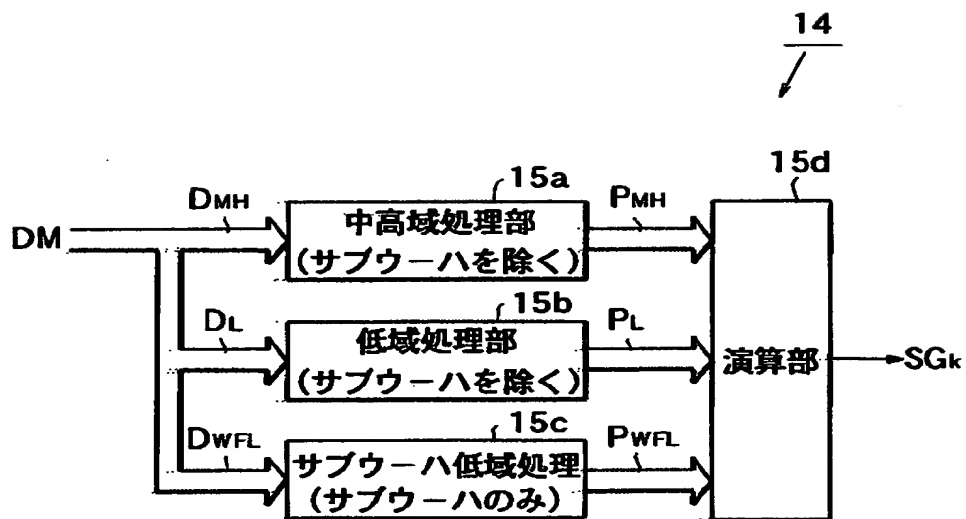
【図2】



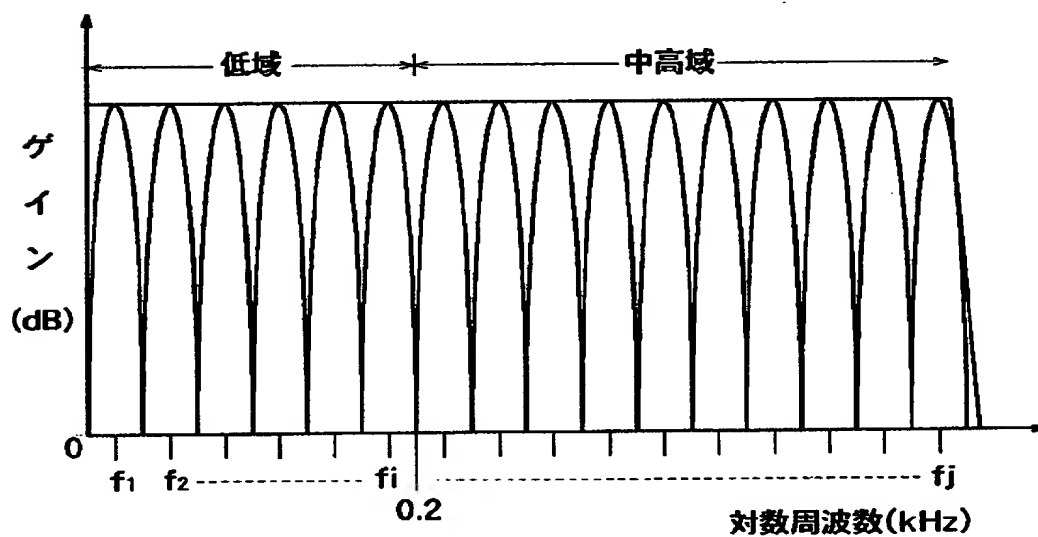
【図 3】



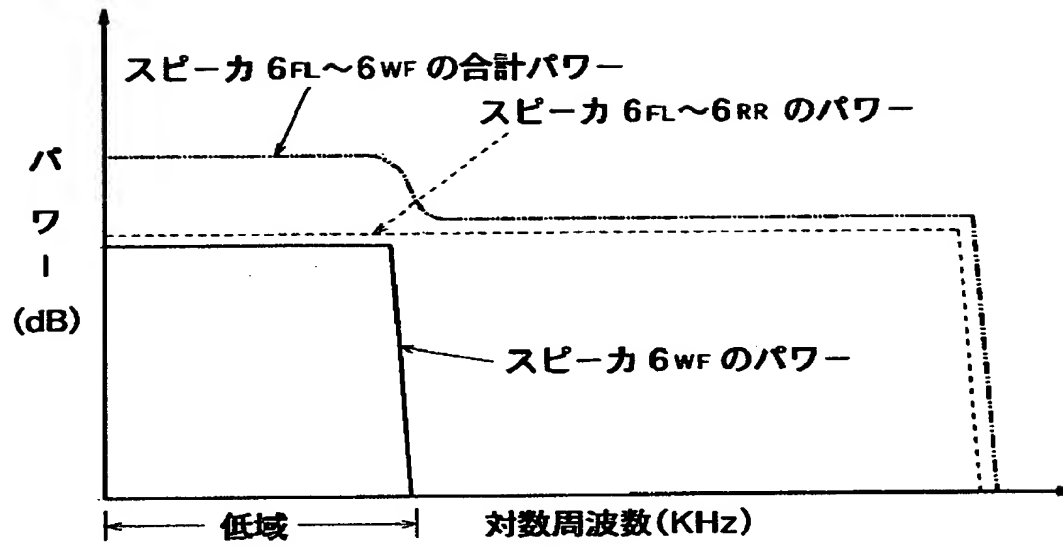
【図 4】



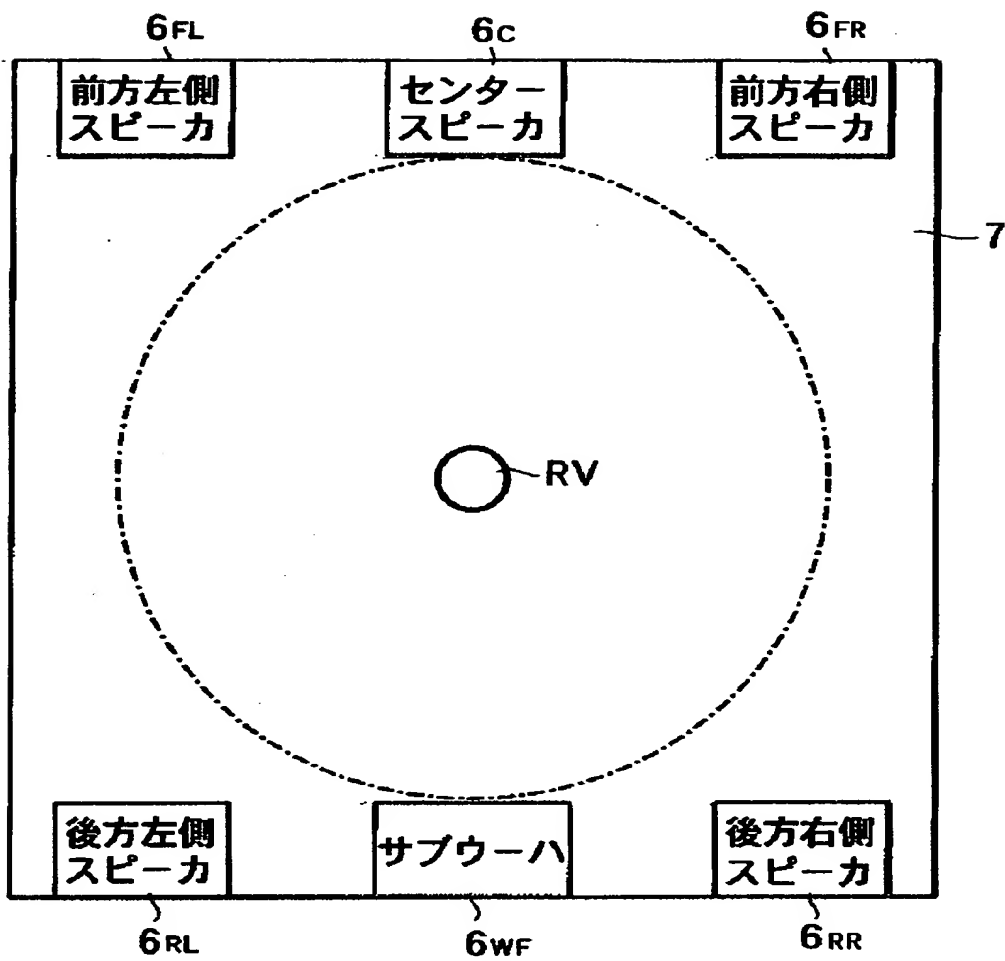
【図 5】



【図6】

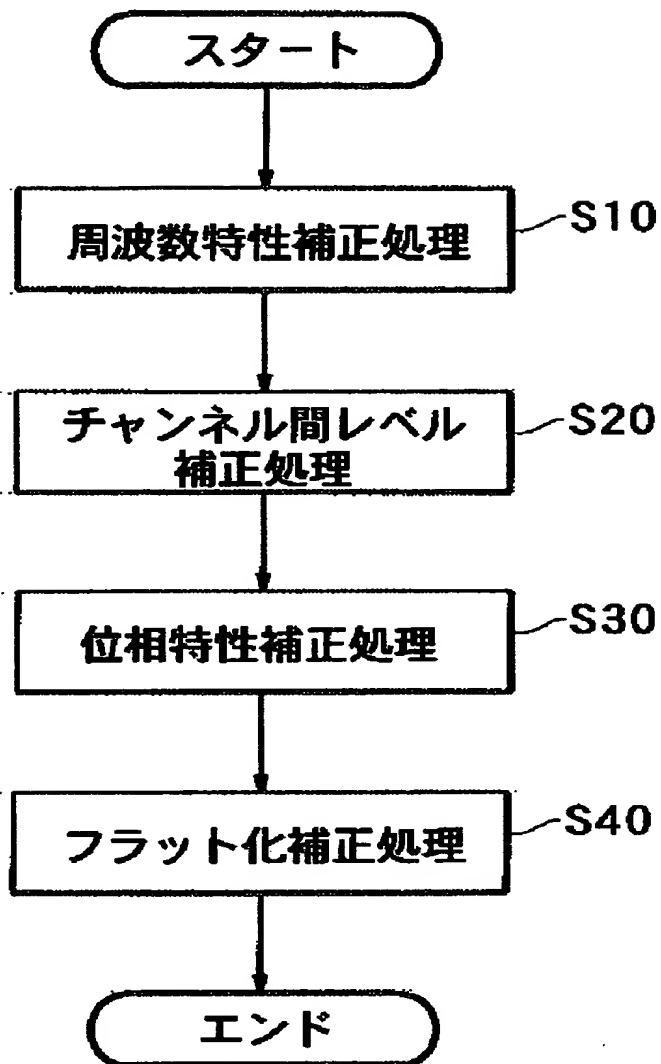


【図 7】

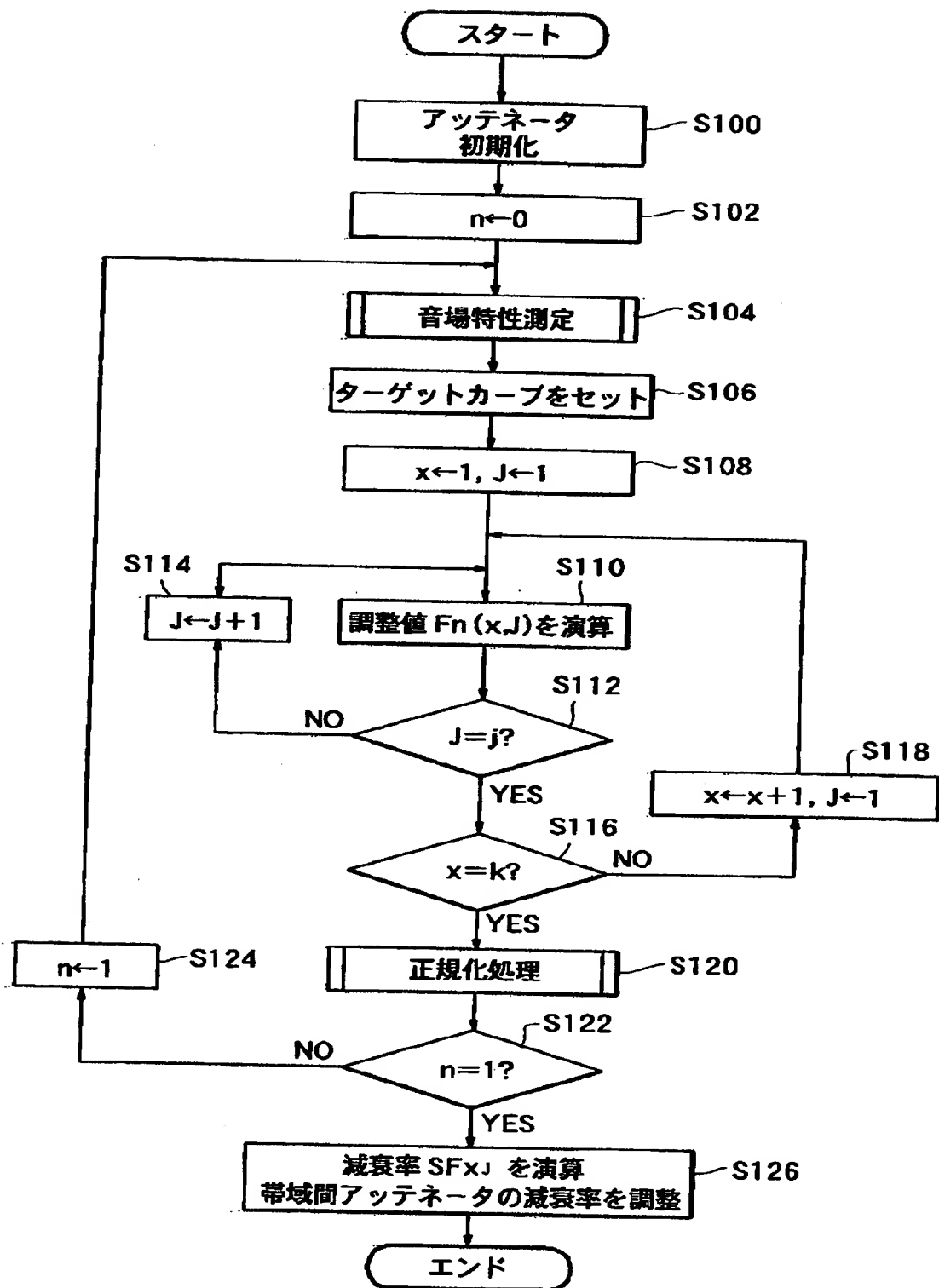




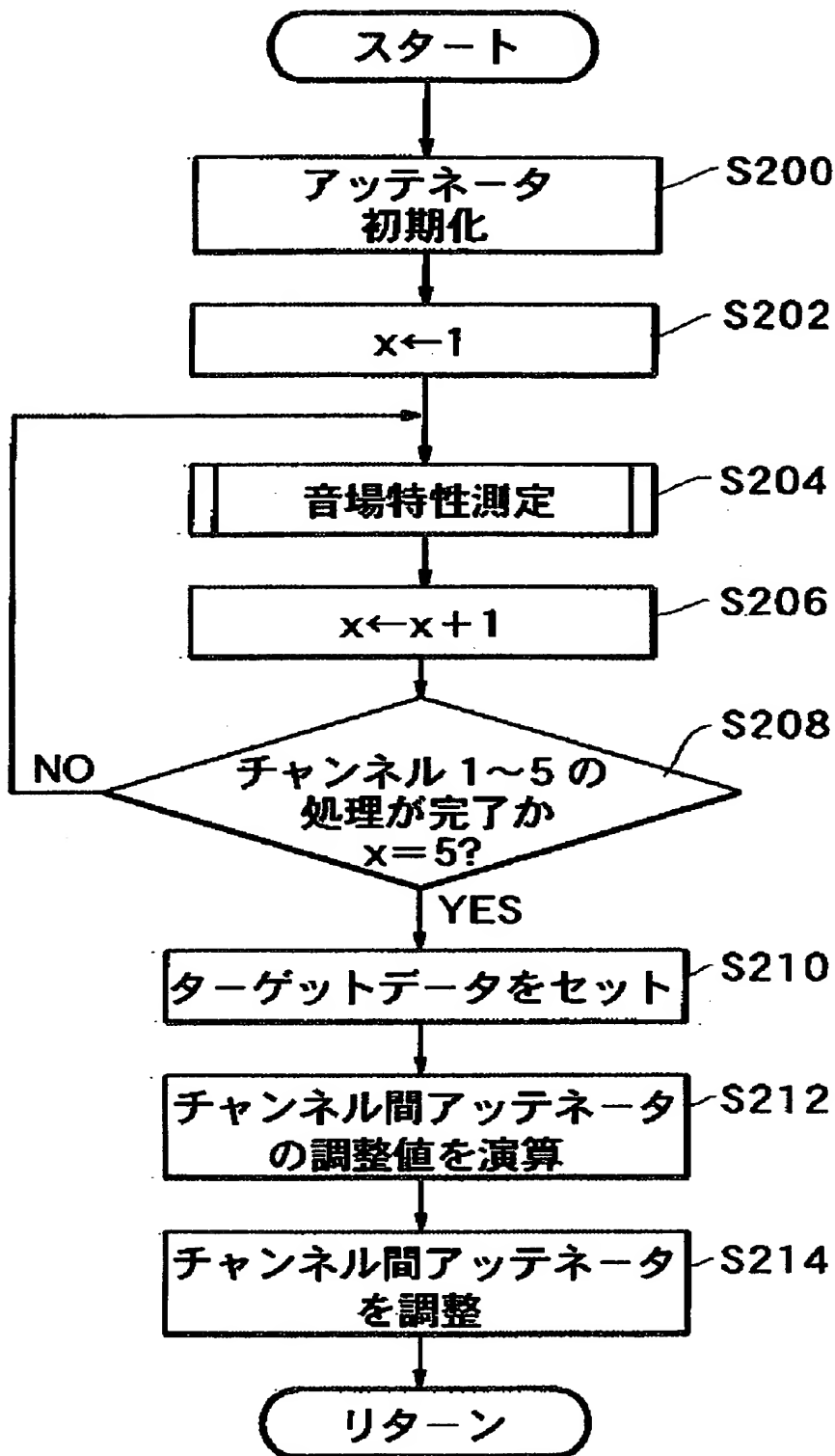
【図8】



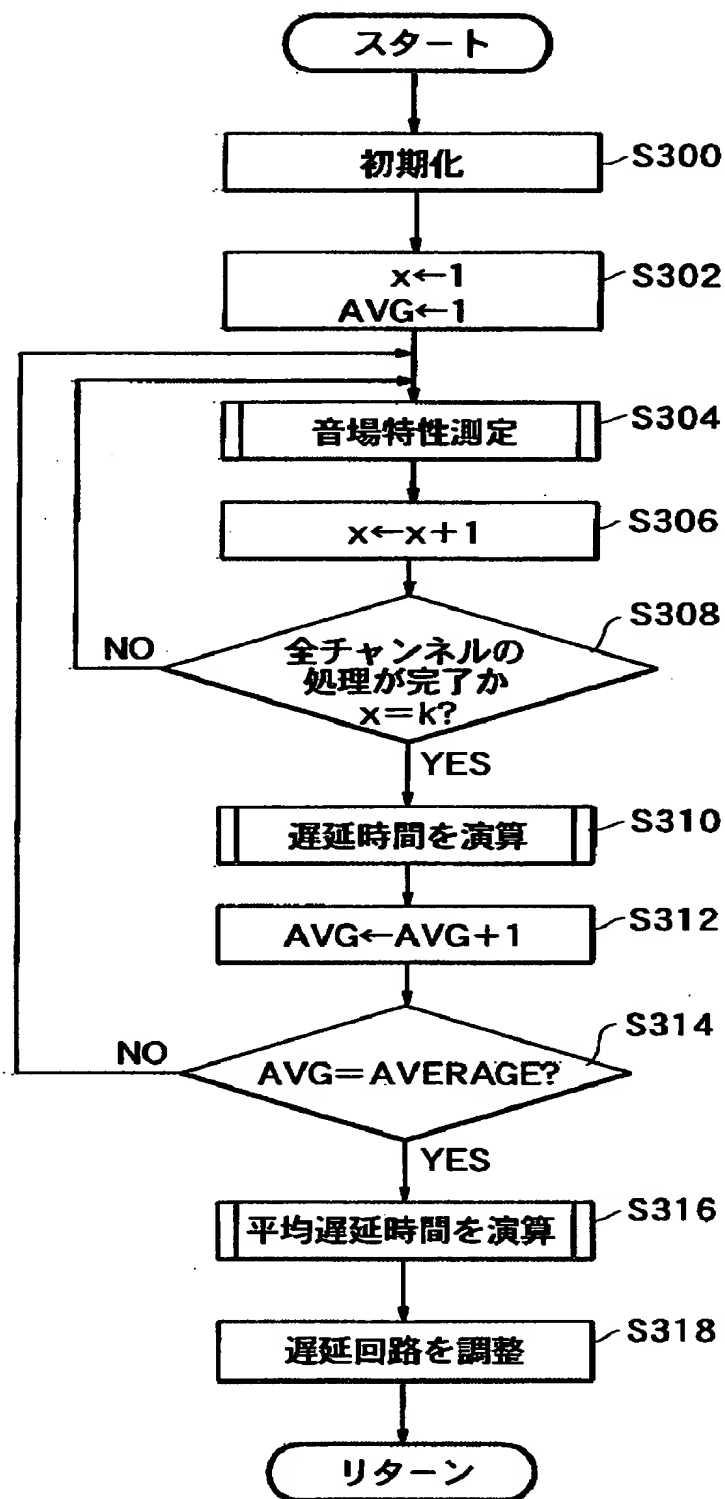
【図9】



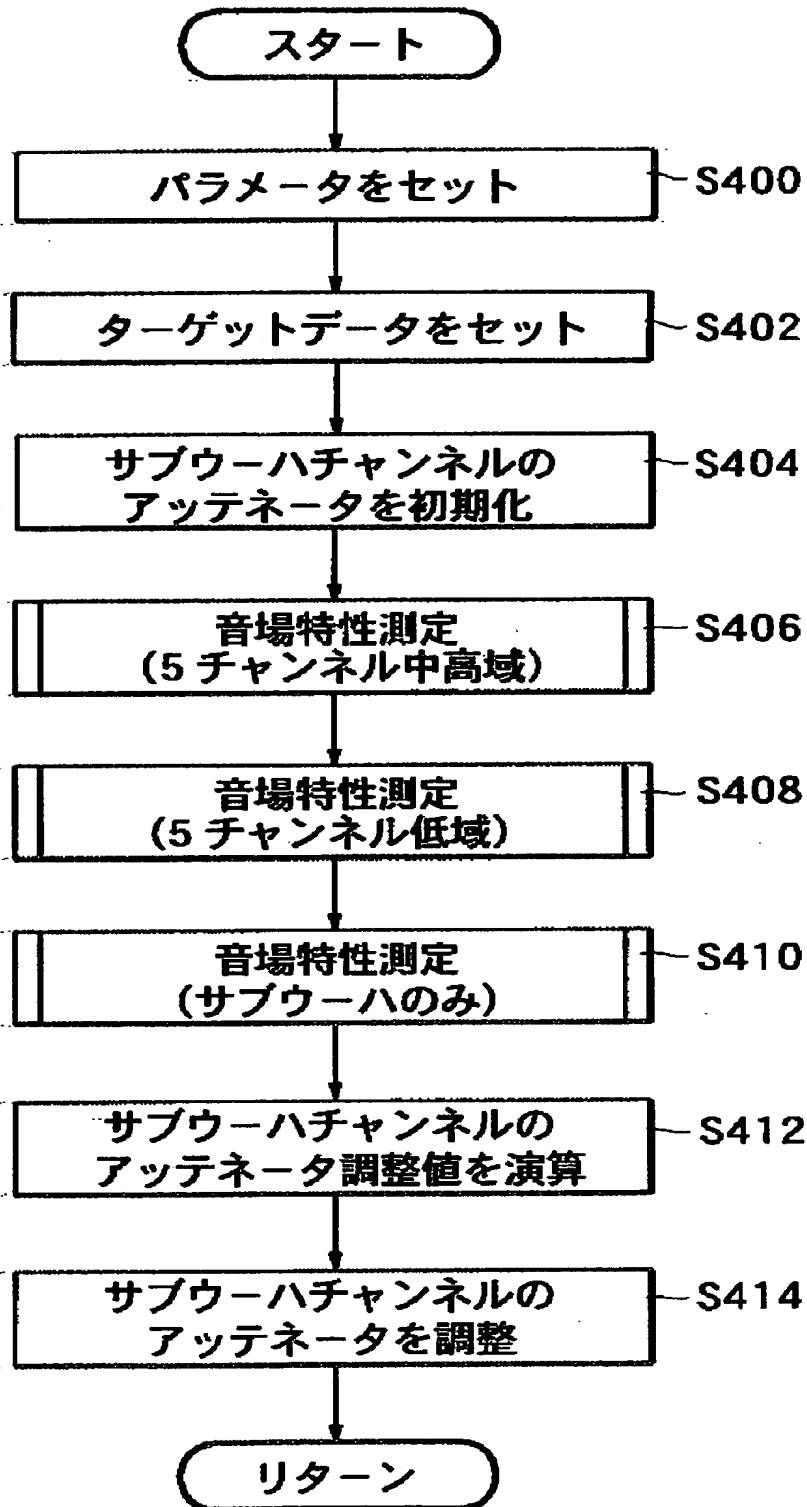
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高品位の音場空間を実現する。

【解決手段】 音場補正の際にノイズによってスピーカ 6FL～DWFを鳴動させる。スピーカ 6FL～DWFの再生音の検出結果に基づいて、各チャンネルのバンドパスフィルタ B P F<sub>11</sub>～B P F<sub>ki</sub>の周波数に対する利得を調整する帯域間アッテネータ A T F<sub>11</sub>～A T F<sub>ki</sub>の減衰率を補正する。次に、スピーカ 6FL～6WFの再生音の検出結果に基づいて、チャンネル間アッテネータ A T G<sub>1</sub>～A T G<sub>5</sub>の減衰率を補正する。次に、スピーカ 6FL～6WFの再生音の検出結果に基づいて、遅延回路 D L Y<sub>1</sub>～D L Y<sub>5</sub>の遅延時間を補正する。次に、サブウーハであるスピーカ 6WFの再生音の検出結果に基づいて、チャンネル間アッテネータ A T G<sub>k</sub>の減衰率を補正することで、スピーカ 6FL～6WFで再生される再生音のレベルがオーディオ周波数帯域において一様（フラット）になるように調整する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
氏 名 パイオニア株式会社